

Investitions- und Finanzierungsplanung bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Diplom-Ökonom

Stergios Katsanidis

aus Dimitra—Serron—Griechenland

Berlin 1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Investitions- und Finanzierungsplanung bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Diplom-Ökonom

Stergios Katsanidis

aus Dimitra—Serron—Griechenland

Berlin 1975



Eingereicht am:	18.10.1974
Tag der mündlichen Prüfung:	14. 4.1975
Fachbereichsvorsitzender:	Prof.Dr. G. Krause-Junk
Referent:	Prof.Dr. P. Mevert
Korreferent:	Priv.-Doz.Dr. W. Matthes

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	7
1.1	Problemstellung	7
1.2	Gang der Arbeit	10
2.	Investitionsprozeß	12
2.1	Zum Begriff "Investition"	12
2.2	Investitionszahlungsströme	19
2.3	Interdependenzen	22
2.4	Investitionsziele	25
2.5	Rahmenbedingungen	27
2.6	Wachstumsaspekte	29
2.7	Investitionsentscheidungsprozeß	31
3.	Finanzierungsprozeß	33
3.1	Zum Begriff "Finanzierung"	33
3.2	Finanzierungszahlungsströme	34
3.3	Aufgaben der Finanzierung	36
3.4	Finanzierungsziele	38
3.5	Finanzierungsquellen	39
3.6	Finanzierungsentscheidungsprozeß	42
3.7	Finanzielles Gleichgewicht	44
3.7.1	Zum Begriff "Finanzielles Gleichgewicht"	44
3.7.2	Kassenhaltung	46
3.7.3	Finanzierungsregeln	47
3.7.4	Isolierte Methoden der Investitions- und Finanzierungsrechnung	49
3.7.5	Integrierte Modelle der Investitions- und Finanzierungsplanung	50

4.	Investitions- und Finanzierungsproblematik bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung	51
4.1	Zur Charakteristik der mehrstufigen Mehrproduktfertigung	51
4.2	Besondere Wirkungen auf die Zahlungs- ströme	57
4.3	Optimierungsprobleme und Regelungsaspekte	62
4.4	Anforderungen an Investitions- und Finanzierungsmodelle	65
5.	Bisherige Modellansätze	67
5.1	Ein Überblick	67
5.2	Modellansätze der Investitions- und Finanzierungsplanung	71
5.2.1	Problemformulierung	71
5.2.2	Modellansatz von Albach	73
5.2.2.1	Problematik und Darstellung	73
5.2.2.2	Kritische Bemerkungen	78
5.2.3	Modellansatz von Hax	81
5.2.3.1	Problematik und Darstellung	81
5.2.3.2	Kritische Bemerkungen	85
5.3	Modellansätze der Investitions- und Produktionsplanung	86
5.3.1	Problemformulierung	86
5.3.2	Modellansatz von Förstner/Henn	88
5.3.2.1	Problematik und Darstellung	88
5.3.2.2	Kritische Bemerkungen	90
5.3.3	Modellansatz von Jacob	91
5.3.3.1	Problematik und Darstellung	91
5.3.3.2	Kritische Bemerkungen	97
5.4	Modellansätze der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung	99
5.4.1	Problemformulierung	99

5.4.2	Modellansatz von Schweim	100
5.4.2.1	Problematik und Darstellung	100
5.4.2.2	Kritische Bemerkungen	104
5.4.3	Modellansatz von Haberstock	106
5.4.3.1	Problematik und Darstellung	106
5.4.3.2	Kritische Bemerkungen	111
6.	Eigene Modellansätze	113
6.1	Zur Charakteristik	113
6.1.1	Zur Problematik	113
6.1.2	Zur Problematik der Zielfunktion der Unternehmenswertmaximierung	115
6.1.3	Zum Entscheidungsfeld	119
6.1.4	Zur Bewertung des Unternehmenswertes	121
6.2	Modellansatz der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung	124
6.2.1	Problematik	
6.2.2	Formulierung der Zielfunktion	125
6.2.2.1	Produktionsentscheidungsvariable	125
6.2.2.2	Investitionsentscheidungsvariable	127
6.2.2.3	Finanzierungsentscheidungsvariable	127
6.2.2.4	Weitere Variablen	129
6.2.2.5	Zusammenfassende Darstellung der Ziel- funktion	132
6.2.3	Formulierung der Nebenbedingung	133
6.2.3.1	Produktionsbeschränkungen	133
6.2.3.2	Anlagekapazitätenbeschränkungen	134
6.2.3.3	Anlagekontinuitätsgleichungen	135
6.2.3.4	Faktorkapazitätenbeschränkungen	136
6.2.3.5	Fertigungsstufenkontinuitätsbedingungen	137
6.2.3.6	Finanzierungsbeschränkungen	138

6.2.3.7	Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts	139
6.2.3.8	Nichtnegativitäts- und Ganzzahligkeitsbedingungen	140
6.2.4	Zusammenfassende Charakteristika	141
6.3	Modellansatz der Absatz-, Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung	144
6.3.1	Problematik	144
6.3.2	Formulierung der Zielfunktion	145
6.3.3	Formulierung der Nebenbedingungen	147
6.4	Modellansatz bei der Berücksichtigung von Gewinnausschüttung und Gewinnbesteuerung	150
6.4.1	Problematik	150
6.4.2	Formulierung der Zielfunktion	153
6.4.3	Formulierung der Nebenbedingungen	158
7.	Schlußbetrachtung	161
7.1	Zusammenfassung	161
7.2	Kritische Würdigung	164
	Symbole	171
	Literatur	175

1. Einführung

1.1 Problemstellung

In Theorie und Praxis sind zahlreiche Verfahren der Investitionsentscheidung entwickelt worden. Sie können in Methoden der Investitionsrechnung und Modelle der Investitionsplanung eingeteilt werden. Der Unterschied liegt in der Betrachtungsweise des Investitionsproblems und die Einbringung von mathematischen Hilfsmitteln.

Die Investitionsrechnung betrachtet einzelne Investitionsvorhaben isoliert. Ihre Aufgabe liegt darin, die rechnerische Grundlage für die Entscheidung darüber zu geben:

- wann ein Investitionsvorhaben vorteilhaft ist und deshalb durchzuführen ist,
- welches von zwei oder mehr einander ausschließenden Investitionsvorhaben vorteilhafter und deshalb vorzuziehen ist,
- wann ein Investitionsvorhaben ersetzt werden kann.

Zur Lösung dieses Fragenkomplexes der Investitionsrechnung sind statische und dynamische Rechnungsverfahren entwickelt worden.¹⁾ Zu den statischen Methoden gehören die Kostenvergleichsrechnung, die Gewinnvergleichsrechnung, die Rentabilitätsrechnung und die Amortisationsrechnung. Zu den dynamischen Methoden sind zu zählen die Kapitalwertmethode, die interne Zinssatzmethode und die Annuitätenmethode. Es handelt sich also um Hilfsmittel der einfachen Mathematik und Finanzmathematik. Die dynamischen Rechnungsverfahren werden auch finanzmathematische Methoden der Investitionsrechnung genannt.

Die Investitionsplanung betrachtet dagegen sämtliche Investitionsvorhaben in einer Zeit-Periode und einem Zeitraum simultan. Interdependenzen und Zusammenhänge im Investitionsprozeß werden berücksichtigt. Außerdem werden die Abhängigkeiten und die Verknüpfungen des Investitionsprozesses mit dem Finanzierungs- und Produktionsprozeß beachtet.

1) Blohm, H./Lüder, K.: Investition 1972, S. 49ff

Es geht hier also nicht um ein Investitionsvorhaben sondern um ein Investitionsprogramm als Ganzes und als System. Die Aufgabe der Investitionsplanung liegt darin, ein optimales Investitionsprogramm in einer Periode und auch einem Zeitraum festzulegen, das als Grundlage der betrieblichen Investitionsentscheidung dienen kann. Dies ist heute nur möglich mit Hilfe der mathematischen Optimierung.

Die bisher entwickelten simultanen Modelle lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen. Die erste Gruppe sieht vor allem die gegenseitige Abhängigkeit von Investitions- und Finanzierungsplanung.²⁾ Diese Modelle weisen ein finanzwirtschaftliches Schwergewicht auf, in dem die Liquiditätsbedingungen und die Finanzierungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen. Die zweite Gruppe betont die untrennbare Verknüpfung von Investitions- und Produktionsplanung.³⁾ Es wird hier ein leistungswirtschaftliches Schwergewicht gegeben, in dem vorwiegend Beschaffungs-, Produktions- und Absatzbeschränkungen beachtet werden. Eine dritte Gruppe faßt die Zusammenhänge und Abhängigkeiten von Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung⁴⁾ zusammen.

Hier wird ein weiterer Versuch zur simultanen Betrachtung des Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesses gemacht. Die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ergibt sich aus der Tatsache, daß die Investition sowohl finanzwirtschaftliche als auch leistungswirtschaftliche Aspekte hat und daher enge Verknüpfungen und Zusammenhänge mit dem Produktions- und Finanzierungsprozeß aufweist. Die Investition bindet Zahlungsmittel in Produktionsfaktoren bzw. Sachanlagen (finanzwirtschaftlicher Aspekt) und stellt gleichzeitig Kapazitäten im Produktionsprozeß (leistungswirtschaftlicher Aspekt) bereit. Die Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung erfordert zusätzlich eine simultane Betrachtung des Produktions- und In-

2) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962; Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964

3) Förstner, K./Henn, R.: Dynamische Produktionstheorie 1957; Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964

4) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1967; Habersstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971

vestitionsprozesses, weil eine Anlage für mehrere Produkte zur Verfügung steht und ein Produkt in seinem Produktionsweg in verschiedenen Fertigungsstufen in mehreren Anlagen bearbeitet wird. Daher entsteht das Zuordnungsproblem für die Anlagen insbesondere in Bezug auf die Einzahlungen, deren Träger in der betrieblichen Praxis die abgesetzten Produkte sind.

In dieser Untersuchung wird also von der Tatsache der finanzwirtschaftlichen und leistungswirtschaftlichen Funktion der Investition in einem Industrieunternehmen und der Notwendigkeit der Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung ausgegangen und versucht,

- Interdependenzen, Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Verflechtungen im Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozeß ökonomisch aufzuzeigen und quantitativ zu erfassen,
- Modelle der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung zu entwickeln.

Dabei wird angenommen, daß sichere Erwartungen über die zukünftigen Daten betrachtet werden. Es geht also um deterministische Modelle der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung. Dies bedeutet eine erhebliche theoretische Erleichterung, zugleich aber auch eine größere Entfernung von der betrieblichen Wirklichkeit.⁵⁾ Trotzdem sind solche deterministischen Modelle von großer Bedeutung, weil sie die Produktions-, Investitions- und Finanzierungshandlungsmöglichkeiten quantitativ erfassen und Aussagen über das unternehmerische Handeln gestatten. Außerdem können auch unsichere Erwartungen über die zukünftigen Daten durch Modifikation dieser Modelle betrachtet werden.

In den hier entwickelten Modellen werden keine Prämissen gesetzt, um die Rechenbarkeit zu erreichen.⁶⁾ Ziel der Arbeit ist nicht die Rechenbarkeit, sondern die ökonomisch widerspruchs-

5) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 16

6) Meyhak, H.: Simultane Gesamtplanung 1970, S. 2

freie Formulierung der Modelle, die die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen quantitativ zusammenfassen und zu optimalen Aussagen führen. Im übrigen ist die Rechenbarkeit bei der raschen Entwicklung der Computertechnik kein Datum.

1.2 Gang der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit wird im kurzen Überblick wie folgt aussehen:

Im Kapitel 2 wird der Investitionsprozeß behandelt. Es wird erst grundlegend von der Bestimmung des Investitionsbegriffs ausgegangen. Es werden weiter die Investitionszahlungsströme dargestellt, die Interdependenzen und Zusammenhänge im Investitionsprozeß untersucht, die Investitionsziele und Rahmenbedingungen bestimmt und die Wachstumsaspekte erfaßt. Dabei wird auch der Investitionsentscheidungsprozeß beschrieben.

Im Kapitel 3 wird der Finanzierungsprozeß dargestellt. Es wird wieder von der Bestimmung des Finanzierungsbegriffs ausgegangen, der im Zusammenhang mit der finanzwirtschaftlichen Funktion der Investition steht. Die Finanzierungszahlungsstrukturen werden aufgezeigt. Die Finanzierungsaufgaben und -ziele werden festgelegt. Die Finanzierungsquellen werden gezeigt und das finanzielle Gleichgewicht wird begründet. Analog zu dem Investitionsprozeß wird hier auch der Finanzierungsentscheidungsprozeß beschrieben.

Im Kapitel 4 wird grundsätzlich der Produktionsprozeß im Zusammenhang mit dem Investitions- und Finanzierungsprozeß dargestellt. Insbesondere wird in die mehrstufige Mehrproduktfertigung eingegangen. Dabei wird der Zusammenhang des Produktionsprozesses mit der leistungswirtschaftlichen Funktion der Investition gezeigt. Die besonderen Wirkungen auf die Zahlungsströme werden aufgezeigt. Weiter werden Optimierungsprobleme und Regelungsaspekte analysiert. Schließlich werden die Anforderungen der mehrstufigen Mehrproduktfertigung an Investitions- und Finanzierungsmodelle festgelegt.

Im Kapitel 5 werden die bisherigen Modellansätze kritisch insbesondere in Bezug auf die doppelte Funktion der Investition und auf die Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung betrachtet. Aus den kritischen Bemerkungen werden die Anforderungen an eine simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung betont.

Im Kapitel 6 werden eigene Modelle dargestellt. Grundlage der Modelle ist die Investitionsplanung im Zusammenhang mit der Produktions- und Finanzierungsplanung. Es wird also von der Tatsache der doppelten Funktion der Investition und von der Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung ausgegangen. Im ersten Modell werden die Produktmengen, die Sachanlagen und die Finanzierungssummen als Entscheidungsvariablen einbezogen. In einem erweiterten Modell werden die Absatzmengen auch als Entscheidungsvariable einbezogen. Im dritten Modell werden Gewinnausschüttung und Steuerauszahlung berücksichtigt.

Im Kapitel 7 wird eine Schlußbetrachtung gegeben.

2. Investitionsprozeß

2.1 Zum Begriff "Investition"

In jedem industriellen Unternehmen als einem wirtschaftlichen, technischen und sozialen System sind Grundstücke und Gebäude, Produktionsmittel, Roh- und Hilfsstoffe, Energie und Drittleistungen erforderlich. Diese Produktionsfaktoren werden mit menschlichen Handlungen kombiniert und in marktfähige Produkte transformiert.¹⁾ Jedes industrielle Unternehmen nimmt also aus seiner Umwelt Input auf, transformiert diesen Input in seinem Produktionsprozeß und gibt ihn als Output wieder an die Umwelt ab.²⁾

Die Bereitstellung von Produktionsfaktoren in den verschiedenen Produktionsstufen des Produktionsprozesses erfordert Einsatz und Bindung betrieblicher Zahlungsmittel in unterschiedlicher Höhe, für unterschiedlich lange Zeiträume und mit unterschiedlichen Erfolgen.³⁾ Die eingesetzten Zahlungsmittel werden erst zu späteren Zeitpunkten durch den Umsatzprozeß freigesetzt, wenn die erstellten Produkte am Markt abgesetzt werden. Der Einsatz und die Bindung betrieblicher Zahlungsmittel in den verschiedenen Produktionsfaktoren verlangen die Bereitstellung der notwendigen Zahlungsmittel zu bestimmten Zeitpunkten.

1) Gutenberg, E.: Die Produktion 1971, S. 2;
Heinen, E.: Betriebswirtschaftslehre 1970, S. 66;
Kosiol, E.: Betriebswirtschaftslehre 1968, S. 29;
Matthes, W.: Simultane Optimierung 1970, S. 27;
Mertens, P.: Betriebswirtschaftslehre 1972, S. 27;
Ulrich, H.: Die Unternehmung 1970, S. 227
Lücke, W.: Finanzplanung und Finanzkontrolle 1965, S. 12;
Müller, J.H.: Produktionstheorie 1973, S. 57

2) Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 33

3) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 13;
Schmidt, R.B.: Unternehmungsinvestitionen 1970, S. 8
Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung 1968, S. 1

Der Unternehmensprozeß läßt sich also in einen Leistungsbereich und einen Zahlungsbereich zerlegen.⁴⁾ Im Leistungsbereich vollzieht sich die sachliche Kombination der Produktionsfaktoren. Beschaffung, Produktion und Absatz sind zusammengefaßt.⁵⁾ Im Zahlungsbereich dagegen findet die Bereitstellung und der Einsatz der Zahlungsmittel in den verschiedenen Produktionsfaktoren sowie ihre Freisetzung durch den Umsatzprozeß statt. Der Leistungsbereich umfaßt alle Leistungsvorgänge, der Zahlungsbereich dagegen alle Zahlungsvorgänge.

Der Zahlungsbereich läßt sich weiter in einen Investitionsprozeß und einen Finanzierungsprozeß zerlegen. Im Investitionsprozeß findet der Einsatz und die Bindung der Zahlungsmittel in den verschiedenen Produktionsfaktoren statt, die für den Produktionsprozeß in den verschiedenen Produktionsbereichen und -stufen notwendig sind. Im Finanzierungsprozeß vollzieht sich die Bereitstellung der benötigten Zahlungsmittel. Durch die Abstimmung zwischen dem Investitionsprozeß und dem Finanzierungsprozeß wird die Zahlungsbereitschaft gesichert, die für das Unternehmen lebenswichtig ist.

Der Investitionsprozeß hat einen leistungswirtschaftlichen und einen zahlungswirtschaftlichen Aspekt.⁶⁾ Der leistungswirtschaftliche Aspekt liegt darin, daß durch den Investitionsprozeß Produktionsfaktorkapazitäten bereitgestellt werden, die für den Produktionsprozeß notwendig sind. Der zahlungswirtschaftliche Aspekt liegt darin, daß durch den Investitionsprozeß die Zahlungsmittel ihre liquide Form verlieren und in Produktionsfaktoren umgewandelt werden. Durch diese doppelte Funktion verbindet der Investitionsprozeß den Leistungsbereich mit dem Zahlungsbereich des Unternehmensprozesses.

4) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 134

5) Waldmann, J.: Unternehmensfinanzierung 1972, S. 82

6) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 136;
Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, ZfbF 1970, S. 746

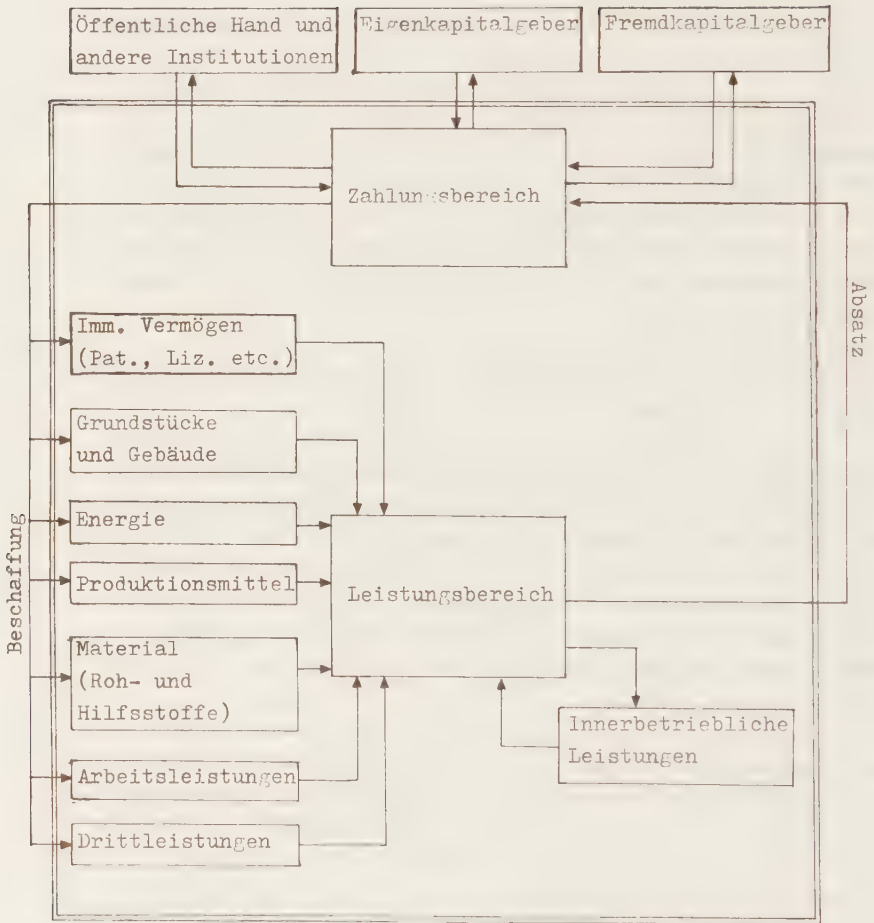


Abb. 2.1 Unternehmensprozeß

Die l e i s t u n g s w i r t s c h a f t l i c h e Auffassung sieht eine Investition als Bereitstellung von Produktionsfaktorkapazitäten an, die im Leistungsbereich der Unternehmung in den verschiedenen Bereichen und Stufen des Produktionsprozesses notwendig sind. Es handelt sich dabei um den Kapazitätseffekt für alle Produktionsfaktoren. Im engeren Sinne bedeutet eine Investition nur die Bereitstellung von Produktionsanlagen bzw. Produktionsmittelkapazitäten, die sich auf die Schaffung von Produktionsmöglichkeiten für mehr oder weniger zahlreiche zukünftige Perioden beziehen.⁷⁾ Es handelt sich um dauerhafte Produktionsmittel, die über einen längeren Zeitraum hinweg mehrfach sich wiederholende Kapazitäten aufweisen.

Die z a h l u n g s w i r t s c h a f t l i c h e Auffassung sieht eine Investition als Einsatz und Bindung von Zahlungsmitteln in den verschiedenen Produktionsfaktoren an, die im Produktionsprozeß notwendig sind.⁸⁾ Die Investition umfaßt also alle Zahlungen für die Bereitstellung von den Produktionsfaktoren, Grundstücke und Gebäude, Produktionsmittel, Roh- und Hilfsstoffe, Energie, menschliche Arbeitsleistungen und Drittleistungen. Im engeren Sinne wird als I n v e s t i t i o n die längerfristige Bindung von Zahlungsmitteln in Produktionsanlagen bezeichnet, die für längere Zeiträume mehrfach nutzbare Ka-

7) Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, ZfbF 1970, S. 746

8) Zum Begriff "Investition" siehe:

Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 13;
Frischmuth, G.: Investitionsentscheidungen 1969, S. 18;
Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 584;
Heister, M.: Rentabilitätsanalyse 1962, S. 2;
Munz, M.: Investitionsrechnung 1971, S. 7;
Niemeyer, G.: Investitionsentscheidungen 1970, S. 12;
Prießwasser, E.: Investitionsentscheidungen 1972, S. 12ff;
Scheer, A.W.: Investitionsentscheidung 1969, S. 21;
Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 137;
Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung 1968, S. 1;
Schwarz, H.: Investitionsentscheidungen 1967, S. 15;
Schwoboda, P.: Investition und Finanzierung 1971, S. 13;
Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 487;
Lüder, K.: Investitionskontrolle 1969, S. 15

pazitäten aufweisen. Aus diesem engeren Investitionsbegriff sind alle Zahlungen für den laufenden Produktionsprozeß ausgeklammert. Diese Einschränkung folgt aus dem auch engeren leistungswirtschaftlichen Investitionsbegriff.

Die Investition ist also ein Leistungs- und Zahlungsvorgang, der einen leistungswirtschaftlichen und einen zahlungswirtschaftlichen Charakter aufweist.⁹⁾ Nach dem leistungswirtschaftlichen Charakter ist die Investition mit der Produktion eng verbunden, weil sie Produktionskapazitäten bereitstellt, die von dem Produktionsprozeß in Anspruch genommen werden. Nach dem zahlungswirtschaftlichen Charakter wird eine enge Verbindung mit der Finanzierung begründet, weil die Investition Zahlungsmittel erfordert, die der Finanzierungsprozeß bereitstellt und auch Zahlungen verursacht. Diese Tatsache begründet die Ursache für eine simultane Betrachtung des Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesses.

Mit der Investition ist die Desinvestition verbunden.¹⁰⁾ Sie ist der Zahlungsvorgang, durch den die eingesetzten Zahlungsmittel über den Umsatzprozeß in liquide Form gebracht werden. Durch den Desinvestitionsprozeß fließen wieder Zahlungsmittel ein, die in früheren Perioden eingesetzt wurden.

9) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 136;
Matthes, W.: Grundmodell 1972, S. 8

10) Munz, M.: Investitionsrechnung 1971, S. 7

Investition ist also die längerfristige Bindung von Zahlungsmitteln in dauerhaften Produktionsanlagen, die dem Produktionsprozeß Produktionskapazitäten anbieten und zu späteren Einzahlungen führen.¹¹⁾ Dieser Investitionsbegriff betrifft in erster Linie die Sachanlagen, die sich direkt an dem Produktionsprozeß beteiligen. Die Finanzanlagen gehören auch dazu, obwohl sie keine Bindung von Zahlungsmitteln in Produktionskapazitäten begründen. Sie binden Zahlungsmittel in Forderungen, die längerfristig den Unternehmensprozeß beeinflussen. Zu dem Investitionsbegriff können auch die verschiedenen Vorräte gehören, weil sie Zahlungsmittel längerfristig binden und auch den Unternehmensprozeß beeinflussen.

In der zahlungswirtschaftlichen Auffassung wird die Investition, deren Grundzahlung eine Auszahlung ist, mit zukünftigen Folgeein- und -auszahlungen eng verbunden und durch eine Zahlungsreihe definiert,¹²⁾ die in dynamischer Sicht in der folgenden Abbildung graphisch dargestellt werden kann:

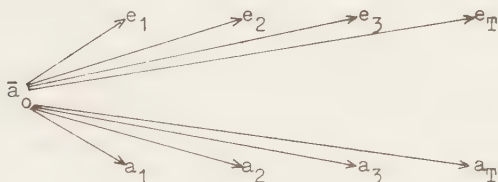


Abb. 2.2

wobei: $\bar{a}$ für die "Grundzahlung", a für die "Folgeauszahlung" und e für die "Folgeeinzahlung" steht. Die Grundzahlung ist eine

11) vgl. Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, ZfbF 1970, S. 748;
Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 586;
Scheer, A.W.: Investitionsentscheidung 1969, S. 21

12) Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 5;
Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 11;
Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 137;
Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung 1968, S. 4

einmalige Auszahlung, die Zahlungsmittel längerfristig in Produktionsanlagen bindet. Die Folgeeinzahlungen fließen periodisch ein, wenn die eingesetzten Zahlungsmittel über den Umsatzprozeß freigesetzt werden. Die Folgeauszahlungen umfassen sämtliche Anlagenunterhaltungsauszahlungen, die für die Erhaltung der technischen Leistungsfähigkeit der Anlage aufgewandt werden. Diese Folgeauszahlungen sind mit der Produktionsanlage eng verbunden und sind mit den Auszahlungen für die übrigen Produktionsfaktoren zu unterscheiden, die aus dem Investitionsprozeß ausgeklammert und zu dem Produktionsprozeß zusammengefaßt sind.

Man unterscheidet Sach- und Finanzinvestitionen. Die Sachinvestitionen stellen Bindung von Zahlungsmitteln in Produktionsanlagen bzw. Produktionsmittel dar, wobei die Finanzinvestitionen Bindung von Zahlungsmitteln in Finanzanlagen z.B. Beteiligungen, Wertpapiere usw. bedeuten. Die Sachinvestitionen werden weiter in Ersatz-, Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen unterschieden.¹³⁾ Bei den Ersatzinvestitionen werden vorhandene Anlagen durch technisch identische Anlagen ersetzt. Reine Ersatzinvestitionen sind selten, weil der technische Fortschritt zu ständigen Änderungen führt. Bei den Rationalisierungsinvestitionen werden Produktionsanlagen beschafft, die bei geringerem Mitteleinsatz gleiche oder bei gleichem Mitteleinsatz höhere Kapazitäten liefern. Bei Erweiterungsinvestitionen wird eine vorhandene Anlage durch eine technisch verbesserte Anlage ersetzt oder zusätzliche Anlagen werden beschafft. Eine scharfe Grenze läßt sich zwischen diesen Investitionsarten nicht ziehen.

Investitionen werden in allen Unternehmensbereichen durchgeführt. Man spricht von Investitionen im Beschaffungsbereich, im Produktionsbereich, im Absatzbereich, im Bereich der Forschung und Entwicklung, im Verwaltungsbereich, im Sozialbereich und

13) Gans, B.: Investitions- und Finanzierungstheorie 1972, S. 3;
Schwarz, H.: Investitionsentscheidungen 1967, S. 15;
vgl. Hax, K.: Die Kapitalwirtschaft, ZfbF 1964, S. 252

im Umweltschutzbereich.¹⁴⁾ Bei mehrstufigen Mehrproduktunternehmen werden Investitionen in den verschiedenen Produktionsstufen bzw. in den verschiedenen Werkstätten durchgeführt.

2.2 Investitionszahlungsströme

Die Bindung von Zahlungsmitteln in den verschiedenen Produktionsanlagen weist unterschiedliche Zahlungen bzw. Zahlungsstrukturen auf. Sie unterscheiden sich in der Höhe der Grundausszahlung, in der zeitlichen Länge, in der Höhe der periodisch laufenden Folgeauszahlungen, in der Höhe der periodisch laufenden Folgeeinzahlungen und in den Zeitpunkten, in denen die Zahlungen anfallen. Sie nehmen folgende Formen¹⁵⁾ an:

1. Einmalige Investition mit längerfristig zahlungsmittelbindender Grundausszahlung, periodisch laufenden Folgeauszahlungen für Unterhaltung und periodisch laufenden Folgeeinzahlungen über den Umsatzprozeß. Diese Investitionszahlungsstruktur ist hauptsächlich bei Investitionen in Produktionsmittel zu finden. Sie kommt sehr häufig vor und wurde schon in der Abb. 2.2 dargestellt, weil sie die Normalform ist. Sie tritt aber in verschiedenen Variationen auf, die abhängig vom Verlauf der Abschreibungen sind. Sie kommen in der Abb. 2.3 zum Ausdruck.

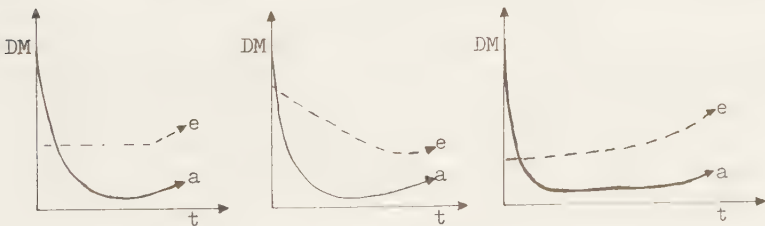


Abb. 2.3

14) Frischmuth, G.: Investitionsentscheidungen 1969, S. 20ff

15) vgl. Schmidt, R.B.: Unternehmungsinvestitionen, 1970, S. 22ff

Der Verlauf des Auszahlungsstroms wird durch die Grundausszahlung und die periodisch anfallenden Folgeauszahlungen für Unterhaltung und Instandhaltung bestimmt. Der Verlauf des Einzahlungsstroms wird dagegen von den entsprechenden linearen, degressiven und progressiven Abschreibungen sowie von der Liquidität am Ende der Lebensdauer bestimmt. Diese Investitionszahlungsstrukturen stellen nur Grundtypen dar, die in der Realität weitere Variationen aufweisen können.

2. Einmalige Investition mit längerfristig zahlungsmittelbindender Grundausszahlung und einmaliger Liquidation. Diese Investitionszahlungsstruktur kommt bei den Grundstücken vor, die für die Gesamtlebensdauer der Unternehmung erworben werden und am Ende liquidiert werden und bei Finanzanlagen mit einmaliger Rückzahlung. Sie wird in der folgenden Abb. 2.4 dargestellt.

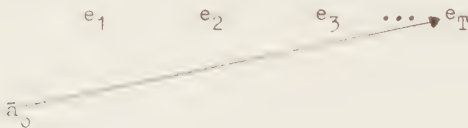


Abb. 2.4

3. Einmalige Investition mit längerfristig zahlungsmittelbindender Grundausszahlung und periodisch laufenden Folgeeinzahlungen. Die Investitionszahlungsstruktur ist bei Finanzanlagen mit periodischen Dividenden, Zinsen und Rückzahlung, sowie bei vermieteten Vermögen zu beachten. Sie kommt in der folgenden Abb. 2.5 zum Ausdruck.



Abb. 2.5

4. Mehrmalige Investitionen mit kurzfristig zahlungsmitteln über der Grundauszahlung und mehrmaligen periodisch laufenden Vorgeezinanzahlungen über den Umsatzprozeß. Diese Zahlungsstrukturen sind bei den Produktionsfaktoren Kon- und Hilfsstoffe, Energie, Arbeitsleistungen und Dienstleistungen zu finden, die eigentlich keine Investitionen im engeren Sinne darstellen, die jedoch dem Produktionsprozeß an und sind von der Absatzentwicklung und dem Produktionsanlagenvolumen abhängig.

Alle Investitionszahlungsströme werden verzahlt. Vor allem die Kombination der Zahlungsstrukturen (1) und (4) ist häufig anzutreffen. In einer Zeitperiode fallen also verschiedene Zahlungen aus unterschiedlichen Zahlungsstrukturen zusammen. Die Investitionsauszahlungen können dynamisch aufgefaßt werden und in eine Matrix des Investitionsprozesses zusammengefaßt werden. Das innere Produkt stellt die Summe aller Investitionsauszahlungen in einer Zeitperiode dar. Diese Investitionsauszahlungen weisen die erforderlichen Zahlen auf für den Investitionsprozeß auf. Der Index t stellt die Zeitperiode, in der die Auszahlungen anfallen, und der Index k die Auszahlungsarten dar.

$$I = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} & \dots & a_{1K} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} & \dots & a_{2K} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{t1} & a_{t2} & \dots & a_{tk} & \dots & a_{tK} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mk} & \dots & a_{mK} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_t \\ \vdots \\ \alpha_m \end{bmatrix}$$

Für eine dynamische Betrachtung der Investitionsprozesse ist der Zusammenhang zwischen den Bereitstellungsakten der Produktionsfaktoren und den wirklichen Auszahlungen notwendig, weil Bereitstellungsakten und Auszahlungen sehr selten zeitlich zusammenfallen. Der Normalfall ist, daß die Auszahlungen später

anfallen. Dieser Zusammenhang erfolgt durch eine Bereitstellungsmatrix¹⁶⁾ und ein Verteilungsspektrum. Es handelt sich nämlich um eine kurzfristige Betrachtung der Zahlungen. Durch Multiplikation der Bereitstellungsmatrix, also der Anordnung der Bereitstellungsakten der Termine $t-n$ bis $t+m$, von rechts mit dem Verteilungsspektrum ergeben sich die Auszahlungen der Termine t .

$$\begin{bmatrix} b(t) & , & b(t-1) & , \dots , & b(t-n) \\ b(t+1) & , & b(t) & , \dots , & b(t-n+1) \\ \vdots & & & & \vdots \\ b(t+m) & , & b(t+m-1) & , \dots , & b(t-n+m) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_0 \\ s_1 \\ \vdots \\ s_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a(t) \\ a(t+1) \\ \vdots \\ a(t+m) \end{bmatrix}$$

2.3 Interdependenzen

Für die dynamische Betrachtung der Zahlungsströme sind die Interdependenzen, die im Investitionsprozeß bestehen, von großer Bedeutung. Man kann einem Investitionsvorhaben keine genauen Zahlungsströme zuordnen, weil isolierte Investitionen in der Praxis selten existieren und Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Investitionsvorhaben bestehen. Eine Investition erfordert mehrartige Interdependenzen. Sie haben einen leistungswirtschaftlichen und einen zahlungswirtschaftlichen Aspekt. Sie befinden sich in einer zeitlich-horizontalen und einer zeitlich-vertikalen Form.¹⁷⁾ Sie bestehen sowohl im Investitions- als auch im Produktionsprozeß.

16) wie bei Umsatzmatrix vgl.

Langen, H.: Die Abhängigkeit betrieblicher Bareinnahmen, Berlin 1964, S. 67;

Dess.: Die Prognose von Zahlungseingängen, ZfB 1964, S. 295;

Dess.: Betriebliche Zahlungsströme, ZfB 1965, S. 264.

17) Heinen, E.: Betriebswirtschaftslehre 68, S. 242;

Dess.: Industriebetriebslehre 1972, S. 616;

Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 24ff.

Die Leistung eines bestimmten Investitionsvorhabens hängt entscheidend von den bereits vorhandenen Produktionsanlagen ab. Die Leistung eines Investitionsvorhabens hängt auch davon ab, welche Investitionen noch in der gleichen Zeitperiode durchgeführt werden. Ein Investitionsvorhaben befindet sich also im Investitionsprozeß in einer **zeitlich - horizontalen leistungswirtschaftlichen Verflechtung**.¹⁸⁾ Aus diesen Interdependenzen im Leistungsbereich entstehen Zahlungsverknüpfungen im Zahlungsbereich.

Die Leistung einer heutigen Investition hängt auch von den vergangenen und zukünftigen Investitionen ab. Jedes Unternehmen rechnet damit, daß ihm auch in der Zukunft Investitionsmöglichkeiten offenstehen. Außerdem schaffen die heutigen Investitionen im Zusammenhang mit den bereits vorhandenen Investitionen den Rahmen, in dem zukünftige Investitionen einzubauen sind. Gegenwärtige Investitionen beeinflussen in gewissem Umfang zukünftige Investitionen.¹⁹⁾ Die Investitionsvorhaben befinden sich also in einer **zeitlich - vertikalen leistungswirtschaftlichen Verflechtung**, die auch zu einer zahlungswirtschaftlichen Verknüpfung führt.

Eine Investition befindet sich in einer zeitlich-horizontalen und zeitlich-vertikalen leistungswirtschaftlichen Interdependenz, die zu einer zahlungswirtschaftlichen Verflechtung führt. Sie befindet sich in einer Konkurrenzsituation nicht nur mit den technisch gleichen Investitionen, sondern auch mit den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Investitionen. Diese Abhängigkeiten und Kombinationen werden in der folgenden Abbildung veranschaulicht.²⁰⁾ Das Schaubild zeigt die Zahl der Perioden (t_1 bis t_m). In jeder Periode steht eine bestimmte Zahl an Alternativen (x_1 bis x_n) zur Verfügung. Die angekreuzten Punkte zeigen die durchzuführenden Investitionsvorhaben.

18) vgl. Heinen, E.: Betriebswirtschaftslehre 68, S. 242;
Dess: Industriebetriebslehre 1972, S. 616;
Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 26;
Albach, H.: Investitionsentscheidungen 1963, S. 36

19) Moxter, A.: Offene Probleme, ZfbF 1965, S. 5

20) Heinen, E.: Betriebswirtschaftslehre 1968, S. 243

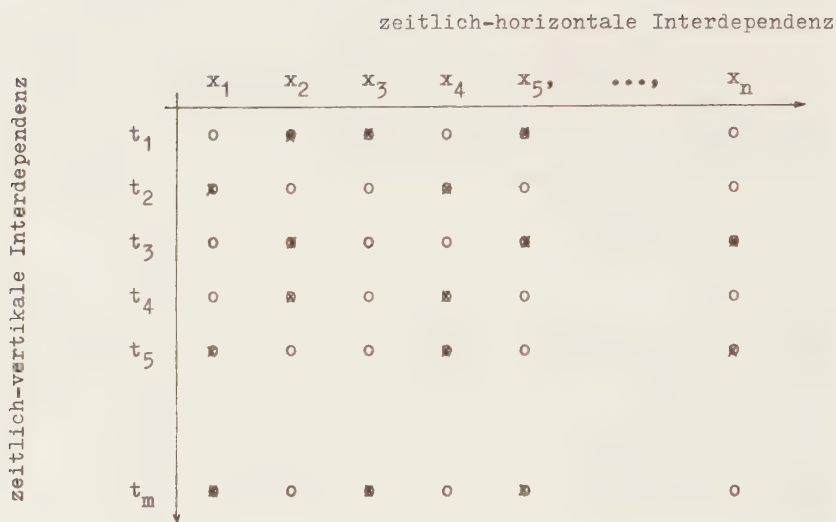


Abb. 2.6

Interdependenzen bestehen nicht nur im Investitionsprozeß, sondern auch im Produktionsprozeß. Eine Investition erfordert zusätzliche Produktionsfaktoren, Werkstoffe, Arbeitsleistungen, Energie und Drittleistungen, die sich in einer zeitlich-horizontalen und zeitlich-vertikalen Abhängigkeit mit der Investition befinden. Außerdem befinden sich die Produktionsanlagen in einer Konkurrenzsituation um knappe Produktionsfaktoren, die im Produktionsprozeß erforderlich sind. Aber auf diese Problematik wird ausführlich im Kapitel 4 eingegangen.

Die Folgerungen dieser Interdependenzen sind:

- Einem Investitionsvorhaben können keine genauen Zahlungen zugerechnet werden.
- Eine simultane Betrachtung sämtlicher Investitionen in einer Zeitperiode ist erforderlich.
- Eine simultane Betrachtung sämtlicher vergangener, gegenwärtiger und zukünftiger Investitionen ist auch notwendig.

- Die Zahlungsauswirkungen und Verflechtungen erfordern eine simultane Betrachtung des Investitionsprozesses nicht nur mit dem Finanzierungsprozeß, sondern auch mit dem Produktionsprozeß. Diese Notwendigkeit besteht hauptsächlich bei mehrstufigen Mehrproduktunternehmen.

2.4 Investitionsziele

Jede Investition als eine Aktion hat ein Sach- und ein Formalziel.²¹⁾ Das **S a c h z i e l** bezieht sich auf Art, Qualität, Menge und Zeitpunkt der durch die Investitionen bereitzustellenden Kapazitäten. Als **F o r m a l z i e l** wird dagegen die Wirtschaftlichkeit, insbesondere die Rentabilität aufgefaßt. Die Optimierung bedeutet dabei eine Maximierung bzw. Minimierung der Mittel-Ziel-Relation unter bestimmten Nebenbedingungen. Das Sachziel entspricht dem leistungswirtschaftlichen Aspekt der Investition, wobei das Formalziel dem zahlungswirtschaftlichen Aspekt entspricht.

Das Formalziel der Investition wird von dem Formalziel der Unternehmung abgeleitet. Die Unternehmensziele sind gleichzeitig auch Ziele des Investitionsprozesses, weil er ein Instrument zur Erreichung der Unternehmensziele ist. In der klassischen Unternehmungstheorie wird als Ziel die Gewinn- bzw. Rentabilitätsmaximierung verstanden. In der modernen Unternehmungstheorie, die eine soziale Marktwirtschaft unterstellt, ist ein Zielsystem entwickelt worden.²²⁾ Unter dem Einfluß der Determinanten betriebswirtschaftlicher Zielsysteme, wie z.B. das Wirtschaftssystem, die Machtstruktur der Interessengruppen, die Rechtsform, die Betriebsgröße sowie die Zusammensetzung des

21) Kosiol, E.: Betriebswirtschaftslehre 1968, S. 261;
Matthes, W.: Grundmodell 1972, S. 9

22) Bidlingmaier, J.: Zielkonflikte 1968, S. 24ff;
Heinen, E.: Das Zielsystem, 1966, S. 59;
Jennihsen, H.F.: Gewinnmaximierung und Rentabilitätsmaximierung 1967;
Kirsch, W.: Gewinn und Rentabilität 1968;
Schmidt-Sudloff, U.: Unternehmerziele und unternehmerisches Zielsystem 1967

Personalbestandes,²³⁾ bildet sich ein ganzes Zielbündel. Eigentümer, Manager, Arbeitnehmer, Unternehmen an sich, Konsumenten, Gläubiger, Lieferanten und der Staat haben bestimmte Vorstellungen über die Ziele, die ein Unternehmen verfolgen muß.

Zwischen den Unternehmenszielen bestehen unterschiedliche Beziehungen, die verschiedener Natur sein können,²⁴⁾ wie z.B.:

- "Ziel A steht zu Ziel B in konkurrierender, komplementärer oder indifferenter Beziehung".
- "Ziel A ist wichtiger als Ziel B".
- "Ziel A und B stehen im Verhältnis Oberziel-Unterziel".

Die f i n a n z i e l l e n Ziele lassen sich im folgenden Zielsystem konstruieren:²⁵⁾

- Substanzerhaltung und Wachstum
- langfristig möglichst große Ausschüttungen an Eigentümer
- sichere und langfristig möglichst große Auszahlungen und Ausschüttungen an Manager und Arbeitnehmer
- dauerhafte Erhaltung des finanziellen Gleichgewichts zur Sicherung des Unternehmens.

In diesem Zielpluralismus treten Widersprüche auf, wie z.B. zwischen dem Ziel "schnelles Wachstum durch hohe Investitionen" und dem Ziel "hohe Gewinnausschüttungen", oder zwischen dem Wunsch nach möglichst großen Auszahlungen und Ausschüttungen an Manager und Arbeitnehmer und möglichst großen Ausschüttungen an die Eigentümer. Auch die dauerhafte Erhaltung des finanziellen Gleichgewichts kann zu einer Beschränkung der Investitionen und damit des Wachstums oder zu einer Verminderung der Gewinnausschüttungen führen.²⁶⁾ Diese Widersprüche und Zielkonflikte

23) Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 41

24) Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 45

25) Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen ZfbF 1970, S. 743

26) Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen ZfbF 1970, S. 744

Diese Widersprüche und Zielkonflikte müssen vermieden werden, und alle Zielsetzungen müssen auf rationale Weise miteinander verbunden werden. Sie haben einen gemeinsamen Nenner, der die Existenzerhaltung und das Wachstum der Unternehmung ist. Auf diesem Ziel wird unsere Zielfunktion aufgebaut, die die U n - t e r n e h m e n s w e r t m a x i m i e r u n g ist.

Darüber hinaus gibt es noch weitere Ziele, die als n i c h t f i n a n z i e l l e Ziele²⁷⁾ verstanden werden und die den Investitionsprozeß beeinflussen bzw. durch ihn angestrebt werden. Zu diesen Zielen gehören Macht, Prestige, soziale Verantwortung und Unabhängigkeit.

2.5 Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen sind I m p u l s e und E n g p ä s s e , die den Investitionsprozeß beeinflussen. Sie finden Ausdruck in der Zielfunktion und den Nebenbedingungen des Entscheidungsmodells. Sie bestimmen Art, Struktur und Umfang des Investitionsprozesses. Zu den wichtigsten Rahmenbedingungen gehören die Absatzmarktentwicklung, Beschaffungsmarktentwicklung für die Materialversorgung, die Beschaffung von Arbeitskräften, die Finanzierungsmöglichkeiten, die vorhandenen Produktionsanlagekapazitäten, der technische Fortschritt und das Steuersystem bzw. Steuervergünstigungen.²⁸⁾

1. Die Absatzmarktentwicklung. Kein Unternehmen kann auf die Dauer mehr produzieren als der Markt aufnimmt, auch wenn die vorhandenen Produktionskapazitäten eine Mehrproduktion erlauben. Kein Unternehmer investiert, wenn die Absatzentwicklung kein grünes Licht gibt. Die marktfähigen Produkte bzw. Leistungen, die ein Unternehmen mit Hilfe der Produktionsanlagen erstellt, müssen abgesetzt

27) Moxter, A.: Präferenzstruktur, ZfbF 1964, S. 6-35

28) vgl. Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, ZfbF 1970, S. 753;
Hahn, O.: Unternehmensfinanzierung 1971, S. 122;
Kosiol, E.: Problematik der Planung 1967, S. 84;
Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 21

werden. Eine positive Absatzentwicklung führt erst zur Intensivierung des Produktionsprozesses. Wenn die Absatzentwicklung weiter günstig ist, kann investiert werden. Deswegen sind die Interdependenzen zwischen der Investitionsplanung und Absatzplanung offensichtlich. Die Marktentwicklung ist mit der Konjunkturlage verbunden. Die Investitionsneigung einer Unternehmung wechselt je nach ihren Erwartungen über die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung. Sie ist in Perioden wirtschaftlichen Rückgangs in der Regel geringer als in einer Zeit des wirtschaftlichen Aufschwungs.

2. Die Finanzierungsmöglichkeiten.

Kein Unternehmen kann investieren, wenn keine Finanzierungsmittel vorhanden sind, obwohl die Absatzentwicklung günstig ist. Die Finanzierungsmöglichkeiten sind eine Voraussetzung des Investitionsprozesses. Vorhandene Finanzierungsmittel und billige Finanzierungsmöglichkeiten geben dem Investitionsprozeß Impulse. Knappe Finanzierungsmittel zwingen das Unternehmen, sein Produktions- und Investitionsprogramm unterzuordnen. Es wird auf ein bestimmtes Investitionsvorhaben verzichtet, wenn die dazu notwendigen langfristigen Mittel fehlen. Für die Finanzierungsmöglichkeiten spielt die Rechtsform der Unternehmung eine große Rolle. Investitionsplanung und Finanzierungsplanung stehen also in einem engen Zusammenhang.²⁹⁾

3. Beschaffungsmarktentwicklung.

Der Investitionsprozeß stellt eine Materialversorgung vor. Die durch den Investitionsprozeß erforderlichen Werkstoffe und Energien müssen vorhanden sein. Ohne Bereitstellung von Material in der benötigten Art, Qualität und Zeit kann der Investitionsprozeß nicht durchgeführt werden. Neben der Investitionsplanung steht die Faktorkapazitätenbereitschaft.

29) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 430

4. **A r b e i t s k r ä f t e** . Es kann nicht investiert werden, wenn die notwendigen Arbeitskräfte in Art und Qualität nicht vorhanden sind oder bereitgestellt werden können. Dieser Engpaß ist nicht leicht zu überwinden. Eine Möglichkeit stellen ausländische Arbeitskräfte dar. Der Konflikt zwischen Arbeitskräften und Produktionsmitteln ist schon längst bekannt. Die Entwicklungstendenzen führen zu einer Ersetzung der Arbeitskräfte durch Anlagen.
5. **V o r h a n d e n e P r o d u k t i o n s a n l a g e n** . Sie beeinflussen den Umfang des Investitionsprozesses in Form von Ersatz-, Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen. Vorhandene Produktionsanlagen werden durch technisch bessere Anlagen ersetzt und erweitert. Der technische Fortschritt spielt dafür eine große Rolle.
6. **S t e u e r s y s t e m** . Eine entscheidende Rolle im Investitionsprozeß spielt auch das Steuersystem. Das Steuersystem bzw. die Steuervergünstigungen beeinflussen die Investitionsentscheidungen.³⁰⁾ Von besonderer Bedeutung sind die Gewinnsteuerauszahlungen. Sie führen zur Minderung der Deckungsbeiträge bzw. der Zahlungsüberschüsse und wirken auf die Rentabilität der Investitionsvorhaben.

Diese Rahmenbedingungen müssen berücksichtigt werden, damit Fehlentscheidungen im Investitionsprozeß vermieden werden. Sie werden meistens als Nebenbedingungen in den Investitionsentscheidungsprozeß eingeführt.

2.6 Wachstumsaspekte

Aus den Investitionszielen ergibt sich, daß der Investitionsprozeß Wachstumsaspekte aufweist. Es gibt relativ selten Investitionen, die nur zur Erhaltung der betrieblichen Substanz führen. Die meisten Investitionen führen zu einer Ver-

30) Albach, H.: Steuersystem 1970, S. 25;
Schwarz, H.: Investitionsentscheidungen 1967, S. 171

größerung der betrieblichen Kapazitäten. Diesen Erweiterungscharakter haben nicht nur die Erweiterungs- bzw. Gestaltungsinvestitionen, die ein aktives Eingreifen der Unternehmung in die Umwelt sind, sondern auch die Ersatz- und Rationalisierungsinvestitionen, weil die neuen Anlagen auf Grund des technischen Fortschritts qualitativ besser sind und mehr leisten. Es handelt sich nicht nur um leistungsmäßige Substanzerhaltung sondern auch um eine qualitative und quantitative Erweiterung von betrieblichen Kapazitäten.

Die leistungswirtschaftlichen Aspekte des betrieblichen Wachstums haben auch entsprechende zahlungswirtschaftliche Auswirkungen. Es geht um eine Vergrößerung der Umsatzmöglichkeiten, weil wegen der Erweiterung der betrieblichen Kapazitäten mehr produziert werden kann. Es gibt in der Literatur unterschiedliche Auffassungen über den Begriff des betrieblichen Wachstums.³¹⁾ Allgemein wird unter Wachstum die Vergrößerung einer Maßzahl des Unternehmens über einen längeren Zeitraum verstanden.³²⁾ Über den Inhalt dieser Maßzahl herrscht aber keine Einigkeit. Er variiert von betrieblichen Kapazitäten bis Umsatzeinzahlungen.

Hier wird der zahlungswirtschaftliche Aspekt des betrieblichen Wachstums wie auch bei der Investition zugrunde gelegt. Der Inhalt steht im Einklang mit der Zielsetzung des Investitionsprozesses, die die Maximierung des Unternehmerwertes bzw. Vermögens ist. Auf diese Problematik wird ausführlicher im Kapitel 6 eingegangen. Der Investitionsprozeß führt zum Wachstum betrieblicher Größen insbesondere des Unternehmenswertes.

31) Zahn, E.: Das Wachstum industrieller Unternehmen 1971;
Brändle, R.: Unternehmenswachstum 1970;
Haberlandt, K.: Das Wachstum der industriellen Unternehmung 1970

32) Albach, H.: Zur Theorie des wachsenden Unternehmens 1965, S. 10;
Haberlandt, K.: Das Wachstum der industriellen Unternehmung 1970, S. 28

2.7 Investitionsentscheidungsprozeß

Der Investitionsentscheidungsprozeß wird wie jede menschliche Handlung durch Phasen charakterisiert. Sie fängt mit der Investitionsanregung an und endet mit der Investitionskontrolle. Zwischen den Phasen des Investitionsentscheidungsprozesses bestehen gegenseitige Auswirkungen. Diese Phasen sind nach dem zeitlichen Ablauf angeordnet und stellen die einzelnen Funktionen des Investitionsprozesses. Sie werden in der folgenden Abb. 2.7 dargelegt.

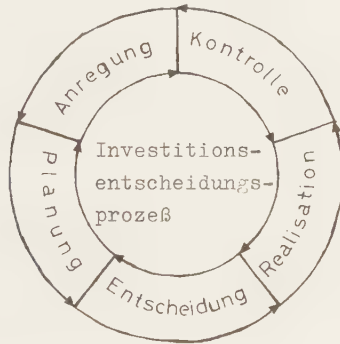


Abb. 2.7

Eine Entscheidungshilfe für den Investitionsentscheidungsprozeß ist die Investitionsrechnung und die Investitionsplanung. Die Investitionsrechnung sieht die Investitionsvorhaben isoliert. Es wird vorausgesetzt, daß eine eindeutige Investitionszahlungsreihe gegeben ist. Die Investitionsplanung betrachtet sämtliche Investitionen in einer Zeit-Periode und in einem gewissen längeren Zeitraum simultan, weil Interdependenzen existieren und eindeutige Investitionszahlungsreihen nicht möglich sind.

Die Investitionsplanung bzw. Investitionsrechnung ist aber nicht identisch mit der Investitionsentscheidung. Sie ist nur eine Entscheidungshilfe, weil sie quantita-

tiv Grundlagen für die Entscheidung bringt. In der Entscheidung werden nicht nur quantitative Merkmale sondern auch nicht-quantitative Faktoren berücksichtigt. Außerdem sind auch Unsicherheitsaspekte zu beachten. Die Investitionsrechnung und -planung bei sicheren und unsicheren Erwartungen werden als Vorbereitung für die Investitionsentscheidung betrachtet.

Die Investitionsentscheidung hat eine lebenswichtige Bedeutung für die Unternehmung. Sie bindet Zahlungsmittel für längere Zeit und bestimmt die Unternehmenspolitik auf lange Sicht. Investitionsentscheidungen müssen mit großer Aufmerksamkeit getroffen werden, weil eine Fehlinvestitionsentscheidung sehr schwierig korrigierbar ist. Für eine Investitionsentscheidung findet ein echter Entscheidungsvorgang statt. Sie ist eine strategische Entscheidung und keine Routineentscheidung.

Die Investitionsentscheidung hat Auswirkungen auf mehrere Planungsperioden und beeinflusst auch den Produktionsprozeß mehrerer Perioden. Die vielfältigen Interdependenzen zwischen dem Investitionsbereich und den anderen betrieblichen Teilbereichen setzen bei der Investitionsentscheidung die Kenntnis des Gesamtzusammenhangs voraus.

Der Investitionsentscheidungsprozeß ist mit einer Zielsetzung verbunden und hat auch einen leistungswirtschaftlichen und einen zahlungswirtschaftlichen Aspekt. Die Zielerreichung ist gleichzeitig das Entscheidungskriterium. An diesem Entscheidungskriterium werden die verschiedenen Entscheidungsalternativen gemessen.

3. Finanzierungsprozeß

3.1 Zum Begriff "Finanzierung"

Der Einsatz und die Bindung betrieblichen Kapitals in den verschiedenen Produktionsfaktoren setzt die Beschaffung und Bereitstellung von Zahlungsmitteln zu dem richtigen Zeitpunkt und in der erforderlichen Höhe voraus. Diese Beschaffung und Bereitstellung von Zahlungsmitteln, die für den Einsatz von Produktionsfaktoren in den verschiedenen Stufen des Produktionsprozesses und zu unterschiedlichen Zeitpunkten notwendig sind, wird als *Finanzierung* verstanden.¹⁾

Die Finanzierung wird durch die Rückzahlung ergänzt. Die Rückzahlung ist die negative Komponente der Kapitalbeschaffung und gehört als Definanzierung in gleicher Weise zum Finanzierungsbegriff wie die Desinvestition zum Begriff der Investition. Die Finanzierung, deren Grundzahlung eine Einzahlung ist, wird auch mit zukünftigen Folgezahlungen verbunden und durch eine Zahlungsreihe definiert, die in der folgenden Abbildung 3.1 dargestellt wird,

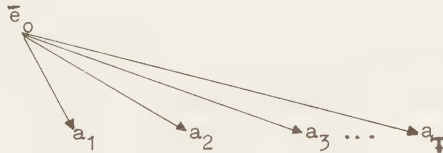


Abb. 3.1

wobei $\bar{e}$ für die "Grundeinzahlung" und a für die Folgeauszahlungen sind.

1) vgl. Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen 1970, S. 749;
Bellinger, B.: Langfristige Finanzierung 1964, S. 15;
Fettel, J.: Die Selbstfinanzierung 1970, S. 131;
Hahn, O.: Das Wesen der Finanzierung 1971, S. 21;
Janberg, H.: Finanzierung und Finanzpolitik 1970, S. 25;
Lipfert, H.: Unternehmensfinanzierung 1969, S. 11;
Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 457;
Schneeloch, D.: Investitionsfinanzierung 1971, S. 11;
Mertens, P.: Betriebswirtschaft 1972, S. 999;
Vormbaum, H.: Finanzierung der Betriebe 1964, S. 15

Sowohl die Investition als auch die Finanzierung werden mit Zahlungen verbunden und durch Zahlungsreihen definiert. Der Unterschied liegt nur im Vorzeichen der Grundzahlung. Für die Investition ist die Grundzahlung eine Auszahlung, für die Finanzierung dagegen eine Einzahlung. Eine unternehmerische Entscheidung ist eine Investitionsentscheidung, wenn der durch sie ausgelöste Zahlungsstrom mit einer Auszahlung beginnt. Eine unternehmerische Entscheidung ist eine Finanzierungsentscheidung, wenn der durch sie ausgelöste Zahlungsstrom mit einer Einzahlung beginnt.

Investition und Finanzierung ergänzen sich. Die Grundausszahlung bei der Investition wird durch die Grundeinzahlung bei der Finanzierung gedeckt. Die Deckungsbeiträge bzw. Einzahlungsüberschüsse sind die Basis für die Rückzahlungsverpflichtungen. Die Rückflüsse aus den Investitionen werden gleichzeitig als Finanzierungsquelle betrachtet. Die Desinvestition ist gleichzeitig Finanzierung, wobei die Definanzierung keine Investition ist. Dieser Zusammenhang zwischen Investition und Finanzierung bedingt eine integrierte Betrachtung der Investitions- und Finanzierungsvorgänge.

3.2 Finanzierungszahlungsströme

Die Finanzierungszahlungsströme weisen unterschiedliche Zahlungsstrukturen auf. Sie unterscheiden sich, wie auch die Investitionszahlungsströme in der Höhe der Grundeinzahlung, in der zeitlichen Länge, in der Höhe der periodisch laufenden Folgeauszahlungen und in den Zeitpunkten, in denen die Zahlungen anfallen. Sie werden in Erlösen und Krediten verschiedener Art zusammengefaßt. Die Erlöse sind das Zusammenwirken früherer Investitionen und des Produktionsprozesses. Die Kredite sind kündbar und sind mit Rückzahlungen verbunden. Die wichtigsten Finanzierungsstrukturen sind:

1. Einmalige Kreditaufnahme mit längerfristiger Dauer und laufenden Rückzahlungen. Es handelt sich um Darlehen, die nach Maßgabe eines Tilgungsplanes zurückgezahlt werden. Diese Kreditaufnahme weist eine Grundeinzahlung und laufende Folgeauszahlungen auf, die in verschiedenen Variationen auftreten. Sie kommt sehr häufig vor und stellt die Normalform dar.

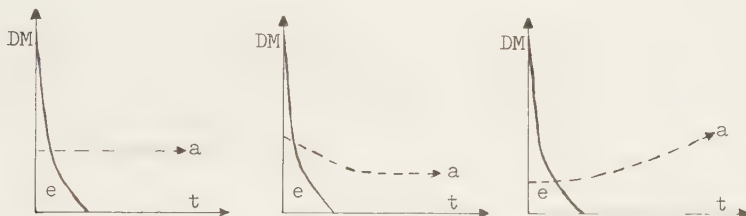


Abb. 3.2

Der Zahlungsstrom wird durch eine einmalige Grundeinzahlung in der ersten Zeitperiode und durch laufende Folgerückzahlungen bestimmt. Der Verlauf der periodisch anfallenden Rückzahlungen ist unterschiedlich und nimmt eine lineare, degressive und progressive Form an. Diese Finanzierungszahlungsstruktur kann mehrere Variationen aufweisen.

2. Einmalige Kreditaufnahme mit langfristiger Dauer und einmaliger Rückzahlung. Es geht um Darlehen, die zu einem Zeitpunkt rückzahlbar sind. Diese Zahlungsstruktur nimmt die folgende Form an:



Abb. 3.3

3. Kurzfristige Kreditaufnahme. Es handelt sich um Bank- und Lieferantenkredite. Diese Zahlungsstrukturen nehmen folgende Form an:

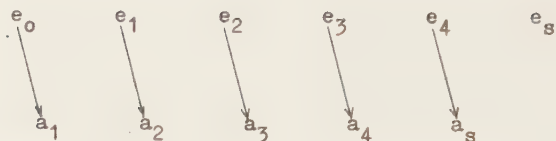


Abb. 3.4

In der unternehmerischen Praxis findet eine Kombination dieser Zahlungsströme statt. Die Zahlungsströme der Finanzierungsvorhaben werden miteinander verknüpft. Besonders wichtig für die Liquiditätsentwicklung sind die Rückzahlungsströme, weil sie an festen Terminen anfallen.

Die Finanzierungszahlungsströme bilden die horizontale Kapitalstruktur im Sinne einer dynamischen Betrachtung. Von großer Bedeutung ist, wann und in welcher Höhe die Finanzierungszahlungen anfallen. Von Bedeutung ist auch die Länge der Zahlungen. Die dynamische Betrachtung der Finanzierungszahlungsströme hat die Sicherung der Liquidität zur Folge.

3.3 Aufgaben der Finanzierung

Die Finanzierung hat viele Aufgaben zu erfüllen:

Als erste Aufgabe der Finanzierung wird die Bereitstellung von Zahlungsmitteln verstanden, die für den Produktionsprozeß notwendig sind. Es handelt sich um Zahlungsmittel für die Beschaffung von Werkstoffen und Energie, zur Zahlung von Löhnen und Gehältern, Informationen und Drittleistungen.

Eine weitere Aufgabe der Finanzierung ist die Bereitstellung von Zahlungsmitteln, die dem tatsächlichen Investitionsprozeß in Form von Ersatzinvestitionen, Großreparaturen, Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen dienen. Die Erweiterungsinvestitionen und teilweise die Rationalisierungsinve-

stitutionen dienen dem Wachstum der Unternehmung. Die Ersatzinvestitionen, Großreparaturen und teilweise die Rationalisierungsinvestitionen dienen der Substanzerhaltung der Unternehmung. Sie sind für das Unternehmen lebenswichtig, da durch sie vorhandene Produktionskapazitäten sichergestellt werden.

Aufgabe der Finanzierung ist auch die Bereitstellung von Zahlungsmitteln, die für die Rückzahlung von Krediten notwendig sind, die in früheren Zeitperioden aufgenommen wurden. Die Rückzahlung von Krediten einschließlich von Zinsen fällt zu bestimmtem Zeitpunkten an. Zahlungsmittel müssen zu diesen Terminen bereitgestellt werden.

Eine weitere Aufgabe der Finanzierung ist noch die Bereitstellung von Zahlungsmitteln, die der Sicherheit und Zahlungsbereitschaft dienen. Sie wird durch Finanzinvestitionen und Kassenhaltung ermöglicht.

Produktionsprozeß	Finanzierung
Investitionsprozeß	
Kreditrückzahlung	
Zahlungsbereitschaft (Kassenhaltung und Finanzinvestitionen)	

Abb. 3.5

3.4 Finanzierungsziele

Die Finanzierungsziele beeinflussen die Finanzierungsentscheidung, die ein Unternehmen treffen muß. Sie bestimmen die Entscheidung, ob eine langfristige oder kurzfristige Finanzierung vorzunehmen ist, ob auf dem Wege der Selbstfinanzierung oder durch Außenfinanzierung die benötigten Mittel beschafft werden können und ob Eigenkapital eingesetzt werden muß oder Fremdkapital zu bevorzugen ist.

Die Ziele, die ein Unternehmen durch seine Finanzierungsentscheidungen verfolgt, sind die allgemeinen Unternehmensziele, die auch die Investitionsentscheidungen bestimmen. Im Hinblick auf den Finanzierungsprozeß strebt die Unternehmung Rentabilität, Liquidität, Sicherheit und Unabhängigkeit²⁾ an, die teilweise miteinander konkurrieren und deren optimaler Ausgleich Aufgabe der Finanzierungsentscheidung ist.

Das Rentabilitätsstreben wird im Hinblick auf den Finanzierungsprozeß in der Zielsetzung der Kostenminimierung ausgedrückt. Die Finanzierungskosten spielen eine wichtige Rolle in der Finanzierungsentscheidung. Zwischen mehreren Finanzierungsmöglichkeiten wird unter Umständen für die Finanzierungsmöglichkeit entschieden, die die niedrigsten Finanzierungskosten mitbringt.

Das Liquiditätsstreben besteht in der Erreichung ständiger Zahlungsbereitschaft im Unternehmen. Länge und Breite der Finanzierungszahlungsströme müssen grundsätzlich der Struktur der Investitionszahlungsströme entsprechen.

Das Sicherheitsstreben entspricht der Risikominimierung. Es ist einmal darauf ausgerichtet, die Gefahr von Verlusten weitgehend auszuschließen. Zum anderen ist die Unter-

2) Hahn, O.: Die Wahlkriterien 1971, S. 123;
vgl. Janberg, H.: Finanzierung 1970, S. 52

nehmung daran interessiert, im Falle eines Verlusteintritts, das Risiko der Eigenkapitalaufzehrung möglichst gering zu halten.

Das U n a b h ä n g i g k e i t s s t r e b e n ist darauf gerichtet, Einflüssen Dritter auf das Unternehmensgeschehen zu vermeiden. Es geht darum, die Finanzierung so durchzuführen, daß die unternehmerische Unabhängigkeit so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.

3.5 Finanzierungsquellen

Bei einem bestehenden und fortschreitenden Unternehmen unterscheidet man externe und interne Finanzierung. E x t e r n e Finanzierung ist die Beschaffung neuen Eigen- und Fremdkapitals. I n t e r n e Finanzierung ist die Finanzierung aus Umsatzeinzahlungen in Form von Abschreibungs- und Rückstellungsgegenwerten, der Zurückbehaltung von Gewinnen. Zur internen Finanzierung zählt man weiter die Finanzierung durch Vermögensumschichtung. Im einzelnen läßt sich folgendes System entwickeln:³⁾

I. Externe Finanzierung

a) Eigenfinanzierung

1. Erhöhung von Kapitalanteilen der Gesellschafter
2. Eintritt neuer Gesellschafter

b) Fremdfinanzierung

1. Kapitalmarktkredite
2. Bankkredite
3. Lieferantenkredite
4. Kredite sonstiger Außenstehender (z.B. Staatskredite).

3) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 139;
vgl. Hax, K.: Finanz- und Investitionsentscheidungen, S. 415f

II Interne Finanzierung

- a) Finanzierung aus ordentlichen Umsatzeinzahlungen
 - 1. über verrechneten Aufwand
 - aa) Abschreibungen
 - bb) Rückstellungen
 - cc) sonstige Aufwandsposten, die nicht unmittelbar zu Ausgaben führen
 - 2. aus zurückbehaltenen buchhalterischen Gewinnen
 - aa) aus nicht ausschüttungsfähigem buchhalterischen Gewinn (z.B. Substanzerhaltungsrücklagen: unternehmenserhaltende Selbstfinanzierung)
 - bb) aus ausschüttungsfähigem Gewinn: wachstumsfördernde Selbstfinanzierung
- b) Finanzierung aus außerordentlichen Umsatzeinzahlungen
 - 1. Verminderung des betriebsnotwendigen Vermögens
 - 2. Verkauf nicht betriebsnotwendigen Vermögens

Die externe Finanzierung umschließt also verschiedene Kredite und neues Eigenkapital. Mit der internen Finanzierung sind die Umsatzeinzahlungen erst gemeint, die durch den Umsatzprozeß aus den eingesetzten Zahlungsmitteln im Investitions- und Produktionsprozeß der vorangehenden Zeitperioden zurückfließen. Diese Umsatzeinzahlungen ermöglichen die Rückzahlung der in früheren Zeitperioden aufgenommenen Kredite und die Bereitstellung von Zahlungsmitteln, die für die laufende Produktion, den Investitionsprozeß, die Sicherheit und Zahlungsbereitschaft notwendig sind. Mit neuen Krediten und neuen Eigenzahlungsmitteln wird diese notwendige Bereitstellung von Zahlungsmitteln vervollständigt.

Im Endeffekt handelt es sich um Eigen- und Fremdzahlungsmittel, die in Form von Umsatzeinzahlungen und Krediten einfließen. Beide Arten von Zahlungsmitteln bilden den Zahlungsmittelfond, der für die Finanzierung der laufenden Produktion, des Inve-

stitutionsprozesses sowie für die Kreditrückzahlung von Zahlungsbereitschaft notwendig ist. Die Kredite beeinflussen natürlich die Höhe der Rentabilität, zugleich aber bringen sie Risiken, die die Existenz der Unternehmung bedrohen.

Hohe Zinslasten gefährden die finanzielle Stabilität der Unternehmung. Für den Gewinn R ergibt sich folgende Beziehung:⁴⁾

$$R = E r_i + F(r_i - k)$$

wobei E das Eigenkapital, F das Fremdkapital, r_i die Rentabilität des Gesamtkapitals und k den für das Fremdkapital zu zahlenden Zinssatz stellt. Dividiert man diese Gleichung durch E dann erhält man folgende Beziehung:

$$r_e = \frac{R}{E} = r_i + \frac{F}{E} (r_i - k)$$

wobei r_e die Rentabilität des Eigenkapitals und $\frac{F}{E}$ der Verschuldungsgrad ist. Es geht eigentlich um das Verhältnis von Eigenkapital und Fremdkapital, das die vertikale Finanzierungsstruktur ausdrückt.

Wenn für die Finanzierungsentscheidung Rentabilitätsabwägungen maßgebend sind, dann ist ein Unternehmen leichter bereit, den Verschuldungsgrad zu erhöhen und zusätzlich Investitionen mit hohen Rentabilitätsabwägungen durch Aufnahme von Krediten zu finanzieren. Dadurch wird die Rentabilität des Eigenkapitals erheblich gesteigert. Gleichzeitig wird das Unternehmen durch Rückzahlungsverpflichtungen belastet, weil die aufgenommenen Kredite kündbar sind. Damit wird die Liquidität gefährdet. Dadurch ergibt sich für das Unternehmen auch eine erhöhte Abhängigkeit von den Kreditgebern, insbesondere von den Banken.

4) Gutenberg, A.: Zum Problem des optimalen Verschuldungsgrades, ZfB 1966, S. 685;
Gutenberg, A.: Betriebswirtschaftslehre, Die Finanzen 1969, S. 184

Wenn für die Finanzierungsentscheidung Liquiditätserwägungen maßgebend sind, dann wird der Verschuldungsgrad so begrenzt, daß die Liquidität und Unabhängigkeit der Unternehmung in jedem Falle gesichert bleiben. Das bedeutet aber, daß das Unternehmen auf Möglichkeiten zur Erhöhung der Rentabilität im Interesse der Liquidität und Unabhängigkeit verzichten muß.

Wo das Optimum liegt, ist eine Frage der Finanzierungsentscheidung, die simultan mit der Investitionsentscheidung betrachtet werden muß, weil sie beide zweiseiten derselben Sache sind. Das Optimum der vertikalen Finanzierungs- bzw. Kapitalstruktur liegt dort, wo gleichzeitig Rentabilität und Liquidität garantiert werden.

3.6 Finanzierungsentscheidungsprozeß

Neben dem Investitionsentscheidungsprozeß steht der Finanzierungsentscheidungsprozeß. Zwischen beiden Entscheidungsprozessen bestehen Interdependenzen und Abhängigkeiten. Eine Investitionsentscheidung ist ohne Sinn, wenn die Finanzierung nicht gesichert ist. Die Auswirkungen von Investitionsentscheidungsprozessen werden von den Finanzierungsentscheidungsprozessen nicht als Daten sondern als Variable hingenommen. Desinvestitionen führen über den Umsatzprozeß zu Finanzierungsmitteln, die weiter zum Einsatz und zur Bindung in Produktionsfaktoren gebraucht werden können.

Der Finanzierungsentscheidungsprozeß besteht aus mehreren Phasen. Sie sind wie auch im Investitionsentscheidungsprozeß die Anregung, Planung, Entscheidung, Realisation und Kontrolle. Zwischen diesen Entscheidungsphasen bestehen natürlich gegenseitige Auswirkungen. Sie befinden sich auch im Zusammenhang mit den Phasen des Investitionsentscheidungsprozesses. Investitionsüberlegungen geben Finanzierungsanregungen.

5) Beyer, H.-T.: Finanzplanung 1971, S. 222

Um eine Finanzierungsentscheidung zu verwirklichen, sind die zukünftigen Einzahlungen über den Umsatzprozeß und die Auszahlungen für den Investitions- und Produktionsprozeß in den verschiedenen Planungsperioden zu prognostizieren und dadurch die Liquiditätslage der Unternehmung zu ermitteln. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage des Finanzierungsentscheidungsprozesses.

Damit eng verbunden ist die Zielbildung der Finanzierungsentscheidung, die aus den allgemeinen Unternehmenszielen und den speziellen Finanzierungszielen abgeleitet und festgelegt wird, und die Analyse aller für die Finanzierungsentscheidung wesentlichen Einflußgrößen. Damit wird die zukünftige Entwicklung im Unternehmen und auf dem Markt prognostiziert und die Struktur der Ein- und Auszahlungsströme ermittelt.

Dabei ist zu prüfen, ob eine Finanzierungsentscheidung zu einer Rentabilitätssteigerung führt, ohne die Liquidität zu gefährden, oder ob eine andere Finanzierungsalternative vorzuziehen ist, die zu einer geringeren Rentabilitätssteigerung führt jedoch eine bessere Liquiditätslage sichert.

Schließlich wird unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten des Leistungsbereiches der Unternehmung und der Umwelt die eigentliche Finanzierungsentscheidung gefällt, realisiert und kontrolliert. Damit wird die Grundlage für die notwendige Flexibilität und ständige Anpassung an die neuen Gegebenheiten geschaffen. Die quantifizierbaren Ergebnisse dieser Überlegungen werden in der Finanzierungsplanung zusammengefaßt.

Grundlage des Finanzierungsentscheidungsprozesses sind die längerfristigen Finanzierungsentscheidungen, weil sie auf lange Sicht die Finanzierungspolitik der Unternehmung bestimmen und die allgemeine Unternehmenspolitik beeinflussen. Sie schaffen der Unternehmung zusätzliche Risiken und gefährden ihre Exi-

stenz. Diese Finanzierungsentscheidungen stehen im Zusammenhang mit den Investitionsentscheidungen, die Zahlungsmittel längerfristig binden. Die kurzfristigen Finanzierungsentscheidungen werden im Rahmen der längerfristigen Finanzierungsentscheidungen getroffen und dienen dem Produktionsprozeß, der Zahlungsmittel hauptsächlich kurzfristig bindet.

3.7 Finanzielles Gleichgewicht

3.7.1 Zum Begriff "finanzielles Gleichgewicht"

Die Zahlungsbereitschaft ist die grundlegende Bedingung im Zahlungsbereich, wie die Lieferbereitschaft im Leistungsbereich. Eine Unternehmung befindet sich im finanziellen Gleichgewicht, wenn die notwendigen Ausgaben durch Einnahmen gedeckt sind, d.h. wenn die Unternehmung zahlungsbereit ist.⁶⁾ In jedem Zeitpunkt des Planungszeitraumes muß streng genommen eine Übereinstimmung zwischen Zahlungsbereitschaft und Zahlungsverpflichtung bestehen. Diese Anforderung ist als Momentanliquidität bzw. kurzfristige Liquidität anzusehen. Meistens ist eine längerfristige Liquidität, die sich auf längere Zeiträume bezieht, ausreichend.

Störungen des finanziellen Gleichgewichts können Auswirkungen einer Störung im Leistungsprozeß sein. Beschaffungsschwierigkeiten, Stockungen und Fehlentwicklungen in der Herstellung, unerwartete Absatzrückgänge oder Preiseinbrüche können zu einer Verlagerung und Verminderung des Einzahlungsstromes oder auch zur Erhöhung des Auszahlungsstromes führen.

Das finanzielle Gleichgewicht besteht aus vielen Komponenten und kann in einer Matrizie dargestellt werden:

6) Kosiol, E.: Betriebswirtschaftslehre 1968, S. 163;
vgl. Gutenberg, E.: Betriebswirtschaftslehre, Die Finanzen
1969, S. 273

$$FG = \begin{bmatrix} a_1 & c_1 & e_1 & k_1 & z_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_t & c_t & e_t & k_t & z_t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_T & c_T & e_T & k_T & z_T \end{bmatrix}$$

wobei a_t = Investitionsauszahlungen, c_t = Produktionsauszahlungen, e_t = Umsatzeinzahlungen, k_t = Krediteinzahlungen, z_t = Rückzahlungsüberschüsse sind. In dieser Matrix werden also Investitions-, Produktions- und Finanzierungsprozeß verknüpft. Das Ergebnis dieser Verknüpfung ist das finanzielle Gleichgewicht, wobei das innere Produkt jedes Zeilenvektors größer oder mindestens gleich null sein muß. Die folgende Matrix stellt diese Bedingung dar:

$$\begin{bmatrix} a_1 & c_1 & e_1 & k_1 & z_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_t & c_t & e_t & k_t & z_t \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_T & c_T & e_T & k_T & z_T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_t \\ \vdots \\ w_T \end{bmatrix} \cong \begin{bmatrix} 0_1 \\ \vdots \\ 0_t \\ \vdots \\ 0_T \end{bmatrix}$$

wobei w_t die jeweilige Kassenhaltung ist.

Das finanzielle Gleichgewicht ist lebenswichtig für die Unternehmung. Dadurch werden Existenz und Fortschreiten gesichert. Die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts wird nicht automatisch realisiert. Sie wird doch angestrebt. Instrumente dafür sind die Kassenhaltung, die Finanzierungsregeln, die isolierten Methoden der Investitions- und Finanzierungsrechnung und die integrierten Modelle der Investitions- und Finanzierungsplanung.

3.7.2 Kassenhaltung

Die Kassenhaltung ist notwendig für die kurzfristige Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts, um zeitliche Zahlungsdifferenzen auszugleichen und auch den Risiken und Überraschungen, die die Zukunft bringt, gerecht zu werden. Sie ist eine Entscheidung darüber, frei verfügbare Zahlungsmittel zu halten, die bei Bedarf eingesetzt werden können. Sie bedeutet gleichzeitig einen gegenwärtigen Verzicht auf Einsatz von Zahlungsmitteln in Produktionsfaktoren.

Die Kassenhaltung hat eine taktische und eine strategische Funktion.⁷⁾ Die t a k t i s c h e Funktion liegt darin, daß liquide Mittel gehalten werden müssen, damit zeitliche Zahlungsdifferenzen ausgeglichen werden können. Diese Zahlungslücken von Einzahlungen und Auszahlungen in einer Zeitperiode haben ihre Begründung in den unterschiedlichen Zahlungsstrukturen des Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesses und auch in Ursachen der leistungswirtschaftlichen Prozesse, die Zahlungsauswirkungen verursachen. Die taktische Funktion der Kassenhaltung liegt auch darin, daß Zahlungsmittel gehalten werden müssen, um bereits heute voraussehbare Investitionsvorhaben in der Zukunft finanzieren zu können, sofern gleichzeitig bekannt ist, daß in Zukunft keine anderen Finanzierungsmöglichkeiten bestehen.⁸⁾

Nach der s t r a t e g i s c h e n Funktion der Kassenhaltung müssen Zahlungsmittel eingesammelt werden, um den Risiken und Überraschungen, die die Zukunft bringt, gerecht zu werden. Es wird also eine Vorsorge für im Augenblick nicht voraussehbare Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvorgänge getroffen. Zahlungsmittel sollen aus Vorsichts- und Spekulationsgründen für unvorhersehbare Fälle in der Kasse gehalten werden.

7) Albach, H.: Kassenhaltung 1970, S. 407

8) Albach, H.: Kassenhaltung 1970, S. 409

Die Kassenhaltung, die für die kurzfristige Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts notwendig ist, verursacht einen tatsächlichen Gewinnentgang, weil bestimmte Zahlungsmittel nicht sofort reinvestiert werden können, sondern gehalten werden müssen, um die Zahlungsbereitschaft der Unternehmung zu bewahren. Aus diesem Grunde ist die Kassenhaltung teuer. Wo ein Optimum der Kassenhaltung liegt, ist eine Frage der Kombination der Gewährleistung der Liquidität und der Minimierung des Gewinnentgangs. Optimale Kassenhaltung heißt, die Höhe der Kassenhaltung zu jedem Zeitpunkt bzw. zu jeder Zeitperiode so zu halten, daß bei Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts möglichst wenig Gewinnentgang entsteht.

3.7.3 Finanzierungsregeln

Für die längerfristige Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts werden Finanzierungsregeln eingehalten. Es handelt sich um Grundsätze, die in Theorie und Praxis entwickelt wurden und sich mit der Frage der Gestaltung der Kapitalstruktur befassen.⁹⁾ Obwohl die Bedeutung der Finanzierungsregeln heute umstritten ist, bilden sie in weiten Bereichen der Wirtschaft noch immer Faustregeln für die Grundlagen finanzierungspolitischer Überlegungen und beeinflussen die Liquiditätsentwicklung der Unternehmung.

Die Finanzierungsregeln gehen von einem gegebenen Kapitalbedarf aus und stellen Grundsätze auf, welche Finanzierungsmittel unter bestimmten Voraussetzungen zur Deckung des Kapitalbedarfs heranzuziehen sind.¹⁰⁾ Sie beschäftigen sich nicht mit der Höhe, sondern mit der Zusammensetzung des Kapitalbedarfs, die von der Zusammensetzung des Vermögens beeinflusst ist.

9) Härle, D.: Finanzierungsregeln 1970, S. 89;
Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 543

10) Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 543;
Beyer, H.T.: Finanzplanung 1971, S. 219

Zu den wichtigsten Finanzierungsregeln, die auch Liquiditätsgesichtspunkte haben, zählen vor allem zwei:¹¹⁾

1. die vertikale Kapitalstrukturregel und
2. die horizontale Kapital-Vermögensstrukturregel, die in zwei Spielarten auftritt
 - a) als "Goldene Finanzierungsregel"
 - b) als "Goldene Bilanzregel".

Die vertikale Kapitalstrukturregel bezieht sich auf das Verhältnis von Eigenkapital zu Fremdkapital. Es handelt sich um eine Aussage über die Kapitalstruktur. Nach dieser Finanzierungsregel muß das Verhältnis von Eigenkapital zu Fremdkapital wie 1:1 sein. Damit wird begründet, daß die Eigentümer des Unternehmens mindestens ebensoviel zur Finanzierung beitragen müssen wie die Gläubiger. Bei diesem Finanzierungsgrundsatz steht vor allem der Aspekt der Risikoabdeckung bzw. der Sicherheitsaspekt im Vordergrund. Je mehr Eigenkapital im Verhältnis zum Fremdkapital vorhanden ist, umso sicherer ist das Unternehmen. Durch diese Finanzierungsregel wird das finanzielle Gleichgewicht nicht generell bestimmt. Sie ist in der Praxis keineswegs immer realisiert, ohne daß sich daraus eine Störung des finanziellen Gleichgewichts ergibt.

Die horizontalen Finanzierungsregeln sehen die Kapitalstruktur im Zusammenhang mit der Vermögensstruktur. Es handelt sich um Fristentsprechung zwischen Vermögens- und Kapitalteilen. Die goldene Finanzierungsregel, die auch als klassische Finanzierungsregel oder als goldene Bankregel bezeichnet wird, besagt, daß sich die Finanzierungsmittel und deren Verwendung in ihrer Fristigkeit entsprechen müssen.¹²⁾ Im konkreten Sinne besagt die goldene Bilanzregel, daß langfristig gebundenes

11) Härle, D.: Finanzierungsregeln 1970, S. 90;
Beyer, H.T.: Finanzplanung 1971, S. 216ff
Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 543

12) Härle, D.: Finanzierungsregeln 1970, S. 92

Vermögen mit langfristigem Kapital finanziert werden soll und kurzfristiges, gebundenes Vermögen mit kurzfristigem Kapital finanziert werden darf. Ob jedoch diese Finanzierungsregeln die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts gewährleisten, ist in der Theorie und Praxis umstritten. Allgemein kann aber gesagt werden, daß sie in großem Umfang die Liquiditätsentwicklung als Faustregeln beeinflussen und eine Rahmenaufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts gewährleisten.

3.7.4 Isolierte Methoden der Investitions- und Finanzierungsrechnung

Es geht um Investitions- und Finanzierungsvorhaben, die isoliert und unabhängig betrachtet werden und denen eine eindeutige Zahlungsreihe zuzurechnen möglich ist. Es handelt sich also um die Fragen:

- wann ein Investitions- bzw. Finanzierungsvorhaben vorteilhaft ist,
- wann ein Investitions- bzw. Finanzierungsvorhaben vorzuziehen ist,
- wann ein Investitionsvorhaben ersetzt werden kann.

Mehrere Methoden sind entwickelt worden, von denen die Kapitalwertmethode und die interne Zinssatzmethode am wichtigsten sind. Sie bringen Entscheidungsgrundlagen für isolierte Investitions- und Finanzierungsentscheidungen. Im Vordergrund stehen Rentabilitätsgesichtspunkte. Liquiditätsgesichtspunkte werden überhaupt nicht beachtet. Aus diesem Grunde können die Methoden der Investitions- und Finanzierungsrechnung die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts nicht garantieren, die von sämtlichen Investitions- und Finanzierungsvorhaben in einer Zeitperiode und einem längeren Zeitraum bestimmt wird. Man kann aber sagen, daß richtige isolierte Investitions- und Finanzierungsentscheidungen die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts auf lange Sicht nicht gefährden. Hier liegt der Beitrag der isolierten Methoden der Investitions- und Finanzierungsrechnung zum Liquiditätsproblem. Im Hintergrund stehen auch Liquiditätsgesichtspunkte.

3.7.5 Integrierte Modelle der Investitions- und Finanzierungsplanung

Die Investitions- und Finanzierungsplanung betrachtet sämtliche Investitions- und Finanzierungsvorhaben in einer Planungsperiode und einem Planungszeitraum simultan und integriert. Es handelt sich um die Optimierung von Investitions- und Finanzierungsprogrammen. Mit den Methoden der mathematischen Optimierung wird eine Zielgröße maximiert bzw. minimiert, wobei Nebenbedingungen berücksichtigt werden. Die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts wird als grundlegende Nebenbedingung der Investitions- und Finanzierungsplanung betrachtet.

Mehrere Modellansätze der Investitions- und Finanzierungsplanung sind entwickelt worden, die sich in der Zielgröße, den Entscheidungsvariablen, dem Planungszeitraum und den Nebenbedingungen unterscheiden. Damit wird aber nur ein Teil des Liquiditätsproblems gelöst, weil der Produktionsprozeß, der wesentliche Zahlungsströme aufweist, nicht mit berücksichtigt wird. Hier wird behauptet, daß eine Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung notwendig ist, die sämtliche Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesse simultan und integriert zusammenfaßt und die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts mit Sicherheit gewährleisten kann.

4. Investitions- und Finanzierungsproblematik bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung

4.1 Zur Charakteristik der mehrstufigen Mehrproduktfertigung

Der Investitions- und Finanzierungsprozeß wird von den **F e r t i g u n g s v e r f a h r e n** und **F e r t i g u n g s - s t r u k t u r e n** beeinflusst. Sie stellen die technischen und technologischen Gegebenheiten und Möglichkeiten dar, auf denen die Investitions- und Finanzierungsprozesse aufgebaut werden.¹⁾ Die Fertigungsverfahren und Fertigungsstrukturen bestimmen Art, Dauer und Struktur der Zahlungsströme der Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten. Von der anderen Seite beeinflusst der Investitionsprozeß den Produktionsprozeß. Durch den Investitionsprozeß wird die Produktionsbereitschaft für die Zukunft vergrößert oder zumindest auf dem bisherigen Stand erhalten. Der Investitionsprozeß bestimmt die Produktionsmöglichkeiten für mehr oder weniger zahlreiche zukünftige Perioden. Infolgedessen entstehen gegenseitige Interdependenzen zwischen dem Produktions- und Investitionsprozeß.

Der Begriff "**F e r t i g u n g s v e r f a h r e n**" wird mit unterschiedlichem Inhalt gebraucht, und die Fertigungsverfahren werden nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt.²⁾ Im Hinblick auf die verschiedenen Möglichkeiten der organisatorischen Gestaltung des Fertigungsablaufs durch räumliche Zusammenfassung und Verteilung von Produktionsmitteln und Arbeitsplätzen zu fertigungstechnischen Einheiten unterscheidet man zwischen Fließfertigung, Reihenfertigung und Werkstattfertigung. Diese Fertigungsverfahren bezeichnet man auch als

1) Albach, H.: Mehrproduktunternehmen 1963, S. 28

2) Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 287;
Gutenberg, E.: Betriebswirtschaftslehre, Die Produktion 1971, S. 27ff;
Meyhak, H.: Mehrproduktunternehmen 1970, S. 13ff;
Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 255;
Jacob, H.: Industriebetriebslehre S. 183ff

Organisationstypen der Fertigung.³⁾ In der F l i e ß f e r t i g u n g wird der Standort der Produktionsmittel und Arbeitsplätze nach dem Fertigungsablauf bestimmt. Die Arbeitsgänge erfolgen taktmäßig und sind zeitlich genau aufeinander abgestimmt. In der R e h e n f e r t i g u n g besteht dieselbe Anordnung der Produktionsmittel und Arbeitsplätze, es fehlt aber die genaue zeitliche Abstimmung der Arbeitsverrichtungen. In der W e r k s t a t t f e r t i g u n g hängt der Durchlauf der Werkstücke vom Standort der Produktionsmittel und der Arbeitskräfte ab, die nach der Art der Arbeitsverrichtungen in Werkstätten zusammengefaßt werden. In der Werkstattfertigung wird also der Weg der Werkstücke vom Standort der Produktionsmittel und der Arbeitsplätze bestimmt, während bei der Fließfertigung der Standort der Maschinen und Arbeitsplätze vom Gang der Fertigung der Werkstücke abhängig ist.⁴⁾

Im Hinblick auf die Fertigungsmengen der Produkte gleicher Art, die im Betrieb gleichzeitig oder unmittelbar nacheinander hergestellt werden, unterscheidet man zwischen Einzelfertigung, Serienfertigung, Sortenfertigung und Massenfertigung. Diese Verfahren bezeichnet man auch als Fertigungstypen. In der E i n z e l f e r t i g u n g wird nur eine Einheit von einem Produkt hergestellt. Sie ist hauptsächlich nicht auf den Markt sondern auf Bestellung gerichtet. In der M a s s e n f e r t i g u n g wird stets das gleiche Produkt in unbegrenzter Zahl hergestellt. Sie ist auf den Markt gerichtet. In der S e r i e n f e r t i g u n g werden mehrere Produkte in begrenzter Anzahl hergestellt, die auf Grund ihrer unterschiedlichen Konstruktion einen unterschiedlichen Fertigungsgang haben. In der S o r t e n f e r t i g u n g werden wieder mehrere Produkte in begrenzter Anzahl hergestellt, die aber in der Art ihrer Herstellung und des verwendeten Rohstoffes sehr eng verwandt sind.

3) Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 287

4) Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 290

Im Hinblick auf die Art der Fertigungsauslösung wird in Fertigung auf Bestellung und Fertigung auf Markt unterschieden. Im ersten Fall ist der Verkauf der Fertigung, im zweiten Fall die Fertigung dem Verkauf zeitlich vorgelagert. Die Zusammenhänge zwischen den Fertigungsverfahren werden in der folgenden Systematisierung dargestellt.^{4a)}

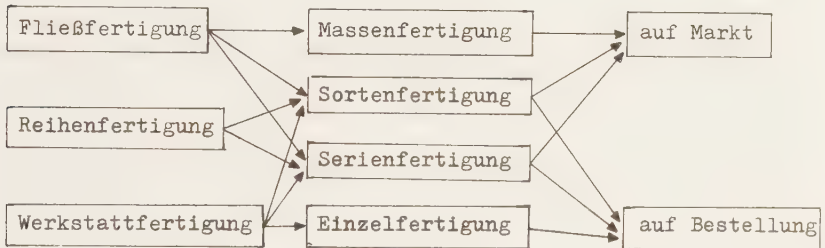


Abb. 4.1

Die Fertigungsstrukturen werden auch nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt. Im Hinblick auf die Tiefe der Sortimentsgestaltung unterscheidet man eine einstufige Fertigung und eine mehrstufige Fertigung. Als Fertigungsstufe wird eine einheitliche technische Verrichtung verstanden. Die einstufige Fertigung ist ein seltener Fall. In der mehrstufigen Fertigung arbeiten mehrere Fertigungsstufen an der Herstellung eines Produktes mit. Dabei wird auf jeder Stufe eine wohldefinierte Veränderung des Ausgangsproduktes oder des Rohstoffes dergestalt vorgenommen, daß die letzte Fertigungsstufe ein marktfähiges Produkt herstellt.⁵⁾ Eine Fertigungsstufe wird bestimmt durch unterscheidbare technische Teilprozesse, z.B. Drehen, Fräsen, Stanzen, Schweißen, Montieren usw. Formal wird die Fertigungsstufe durch die Maschinentypen definiert, die diese Teilprozesse ausführen können.

4a) vgl. Stähly, P.: Fabrikationsplanung 1964, S. 9

5) Albach, H.: Mehrproduktunternehmen 1963, S. 37

Im Hinblick auf die Breite der Sortimentsgestaltung wird in **E i n p r o d u k t f e r t i g u n g** und **M e h r p r o d u k t f e r t i g u n g** unterschieden. Im ersten Fall wird in einem Betrieb nur eine Produktart hergestellt. Im zweiten Fall werden mehrere Produktarten in einem Unternehmen hergestellt. Eine systematische Kombination dieser Fertigungsstrukturen wird in folgender Abbildung dargestellt.⁶⁾

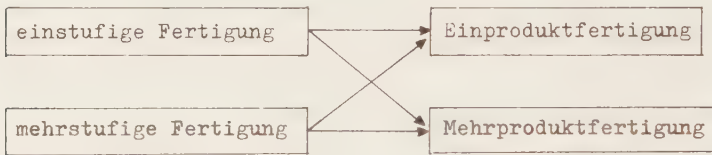


Abb. 4.2

In der mehrstufigen Mehrproduktfertigung wird der Produktionsprozeß in Teilkombinationsprozesse zerlegt, wo Zwischenprodukte erstellt werden, die ihrerseits wieder als Produktionsfaktoren in den Kombinationsprozeß der nächsthöheren Fertigungsstufe eingehen. Jede Fertigungsstufe wird als ein System von Produktionsfaktoren verstanden, welches im Gesamtsystem des Produktionsprozesses bei der Herstellung von mehreren Produkten mitarbeitet. Die mehrstufige Mehrproduktfertigung kann in folgender Form dargestellt werden.

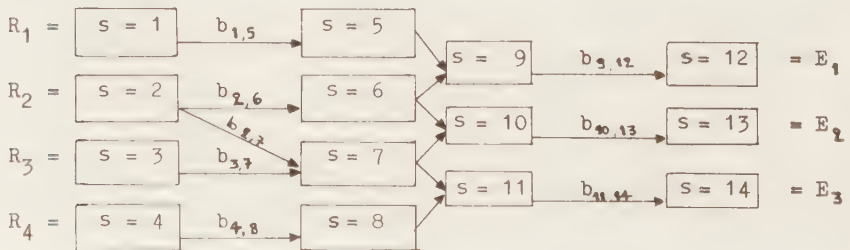


Abb. 4.3

6) vgl. Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1973, S. 300

In der Abb. 4.3 wird ein mehrstufiger Produktionsprozeß aufgezeigt, wo vier Rohstoffe benutzt und drei Produkte erstellt werden. Der Produktionsprozeß stellt sich als ein Netz von Teilprozessen dar, die auf die Erstellung der Endprodukte ausgerichtet sind. Die Pfeile geben jeweils an, in welche nachgelagerten Produktionsstufen der Output einer vorgelagerten Produktionsstufe als Produktionsfaktor eingeht.

Die Produkte können die Fertigungsstufen in sehr unterschiedlicher Weise durchlaufen. Bei Fließfertigung wird jede Stufe von jedem Produkt durchlaufen. Bei Werkstattfertigung kann der Produktionsweg der einzelnen Produkte sehr verschieden sein. Die Werkstätten werden in unterschiedlicher Reihenfolge beansprucht. Einige Bearbeitungsgänge brauchen nicht an allen Produkten vorgenommen werden. Im folgenden wird der Fall der Werkstattfertigung unterstellt.⁷⁾

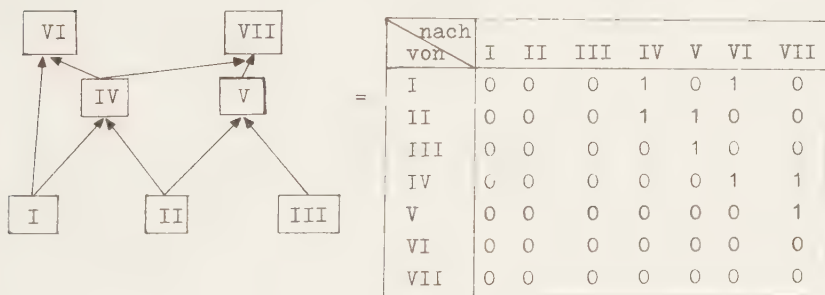


Abb. 4.4

Die Werkstattfertigung wird durch die Zusammenfassung von Anlagen mit gleichartigen Arbeitsverrichtungen in einer fertigungstechnischen Einheit definiert.⁸⁾ Werkstatt ist mehr

7) vgl. Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1973, S. 257;
Matthes, W.: Prozeßstruktur 1972, S. 31

8) Gutenberg, E.: Betriebswirtschaftslehre, Die Produktion 1971, S. 97;
Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1973, S. 255;
Meyhak, H.: Mehrproduktunternehmen 1970, S. 14

ein Funktionsbegriff als ein räumlicher Begriff, weil viele Werkstätten in einer Werkstatthalle untergebracht sein können. Der Fertigungsweg einer Produktart ist unterschiedlich und wird durch die notwendigen Arbeitsverrichtungen in den verschiedenen Werkstätten bzw. Anlagengruppen bestimmt.

4.2 Besondere Wirkungen auf die Zahlungsströme

Die mehrstufige Mehrproduktfertigung hat besondere Wirkungen auf die Zahlungsströme des Investitions- und Finanzierungsprozesses. Diese Zahlungswirkungen berühren erst die Werkstatt, wo eine Investition stattfindet. Da die Werkstatt eine Fertigungsstufe für mehrere Produkte ist, werden die Zahlungsströme in mehreren Werkstätten beeinflusst.

Jede Werkstatt ist ein Subsystem, in dem ein Kombinationsprozeß stattfindet. Nutzungen der Anlagen und Arbeitskräfte werden mit Werkstoffen und Zwischenprodukten kombiniert. Teile dieses Subsystems sind das Anlagesystem, Arbeitskräfte- bzw. Personalsystem, Material- und Zwischenproduktsystem, Energiesystem und Informationssystem.¹⁰⁾

Jede Investition in einer Werkstatt bedeutet nicht nur eine Bindung von Zahlungsmitteln in der Höhe der Anschaffungssumme der Anlage. Sie stellt dem Produktionsprozeß Kapazitäten bereit, die weiterhin eine Veränderung im Anlagesystem der Werkstatt schaffen. Das Kapazitätsminimum erhöht sich und verschiebt sich in eine andere Anlage der Werkstatt. Kapazitätsengpässe werden durch eine Investition beseitigt, bzw. in eine andere Werkstatt verschoben. Diese Veränderung findet ihren Ausdruck in der Prozeßmatrix des Anlagesystems einer Werkstatt, die die folgende Form hat.

$$H = \begin{bmatrix} h_{11}, h_{12}, & \dots, & h_{1n} \\ h_{21}, h_{22}, & \dots, & h_{2n} \\ \vdots & \vdots & h_{ij} & \vdots \\ h_{m1}, h_{m2}, & \dots, & h_{mn} \end{bmatrix}$$

10) Ulrich, H.: Die Unternehmung 1970, S. 241

wobei h_{ij} die benötigten Kapazitäten der Anlage i für eine Einheit der Produktart j ist. Wenn diese Matrix mit dem Outputspaltenvektor der n Produktarten in Mengeneinheiten in einer Planungsperiode multipliziert wird, dann wird der Kapazitätsbedarf der einzelnen m Anlagen in derselben Planungsperiode gefunden.

Eine neue Anlage bringt weiterhin auch Änderungen in dem Arbeitskräftesystem der Werkstatt, weil sie meistens Arbeitsleistungen ersetzt und auch qualifizierte Arbeitskräfte in Anspruch nimmt. Diese Prozeßmatrix hat die folgende Form:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ & & b_{ij} & \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

wobei b_{ij} die benötigten Zeiteinheiten der Arbeitskraft i für eine Mengeneinheit der Produktart j ist.

Weiterhin verändert eine neue Anlage auch das Material- und Zwischenproduktsystem, dessen Prozeßmatrix die folgende Form hat:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ & & r_{ij} & \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

wobei r_{ij} die benötigten Mengeneinheiten des i Inputs der Werkstatt für die Fertigung einer ME des j Outputs ist. Wenn diese Matrix mit dem Output-Spaltenvektor von rechts und mit dem Werte-Zeilenvektor von links multipliziert wird, dann wird der Zahlungsmittelbedarf für den benötigten Input in einer Planungsperiode gefunden. Dies wird besonders in der folgenden Formel verschaulicht:

$$(p_1 \dots p_i \dots p_m) \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}$$

wobei x_j die ME des j Outputs und p_i die Werte pro ME des i Inputs der Werkstatt sind. Ähnliche Überlegungen können auch für die Prozeßmatrix des Arbeitskräftesystems gemacht werden. Damit wird der Bedarf an Zahlungsmittel für Arbeitsleistungen und Material in einer Werkstatt ermittelt.

Diese Änderungen im Produktionsprozeß, die eine neue Investition erfordern, finden einen zahlungswirtschaftlichen Ausdruck. Dies bedeutet, daß der Investitionsprozeß Zahlungsauswirkungen auch im Produktionsprozeß hat. Damit wird zusätzlich begründet, daß der Investitionsprozeß auch zahlungswirtschaftlich im Zusammenhang mit dem Produktionsprozeß steht.

Da eine neue Anlage meistens technisch besser ist und mehr leistet, wird der Output der Werkstatt vergrößert. Diese Outputvergrößerung bedeutet Vermehrung der Auszahlungen für zusätzliche Materialien und Arbeitskräfte. Damit erfordert die Investition zusätzlich Zahlungen im Produktionsbereich der Werkstatt.

Die Werkstatt als eine Fertigungsstufe ist nur ein Glied in einer Produktionskette. Sie wird von mehreren Produkten in ihren Fertigungswegen betroffen. Durch diese Funktion werden Subsysteme, Input und Output anderer Werkstätten beeinflusst. Dieser Einfluß findet Ausdruck in den Zahlungsströmen der entsprechenden vorangehenden und nachstehenden Fertigungsstufen. Eine Investition hat also bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung Zahlungsauswirkungen nicht nur im Investitions- und Produktionsprozeß der Werkstatt wo sie stattfinden, sondern auch in den Produktionsprozessen anderer Werkstätten. Diese besonderen Zahlungen müssen bei der Auswahl der Investitionsalternativen berücksichtigt werden, weil sie den Zahlungsmittelbedarf vermehren, die Liquidität gefährden und Finanzierungsmöglichkeiten erfordern.

Die Zahlungsströme einer Investitionsalternative bekommen durch die Berücksichtigung dieser Wirkungen eine andere Struktur, die folgendermaßen dargestellt wird.

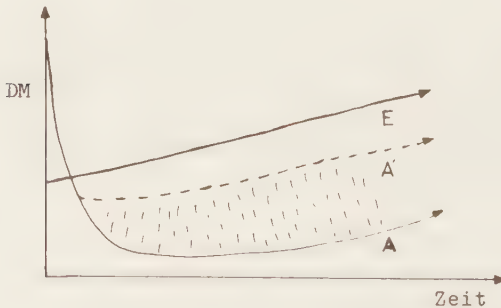


Abb. 4.6

Die Kurve A stellt die Auszahlungen, die Kurve E die Einzahlungen dar. Das Volumen zwischen A und A' stellt die besonderen Zahlungswirkungen dar, die auf Grund einer Investition im Produktionsprozeß in derselben Werkstatt und in anderen vorangehenden und nachstehenden Werkstätten verursacht werden und als zusätzlicher Zahlungsbedarf bei der Auswahl der Investitionsmöglichkeiten berücksichtigt werden müssen.

Dieser besondere Zahlungsbedarf muß finanziert werden. Zahlungsmittel müssen in der entsprechenden Höhe und Zeitperiode vorhanden sein. Finanzierungsmöglichkeiten sind notwendig, um den Zahlungsbedarf zu decken, belasten aber die Zahlungsströme zukünftiger Zeitperioden. Aus diesem Grund wird der Zusammenhang des Produktions- und Finanzierungsprozesses zusätzlich sichtbar, der eine simultane Betrachtung erfordert.

Die Zahlungsströme einer Fertigungsstufe bzw. einer Werkstatt bekommen auch eine andere Struktur, weil die Investition nicht nur das Anlage- bzw. Kapazitätensystem, sondern auch das Arbeitskräfte- und Materialsystem ändert. Eine Änderung ΔH in der Kapazitätenmatrix durch eine neue Anlage bringt Änderungen auch in der Arbeitskräftematrix ΔB und in der Materialmatrix ΔR . Durch diese Änderungen wird erst der Bedarf an Arbeitskräften und Material ermittelt, der auch den Bedarf an Zahlungsmitteln aufweist. Diese Zahlungswirkungen, die eine Investition im Produktionsprozeß einer Fertigungsstufe bzw. Werkstatt verursachen, werden in folgender Abbildung dargestellt.

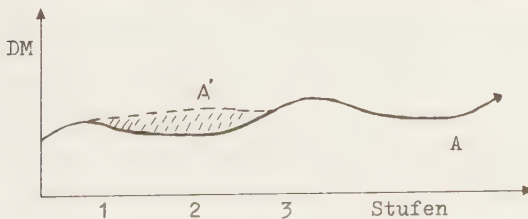


Abb. 4.7

Die Kurve A stellt die Auszahlungen für Arbeitskräfte und Material dar, die einen Investitionsprozeß in einer Fertigungsstufe verursacht. A' stellt die Zahlungswirkungen dar, die eine neue Investition im Produktionsprozeß der entsprechenden Fertigungsstufe zusätzlich erfordert.

In einer Zeitperiode werden natürlich mehrere Investitionen in verschiedenen Fertigungsstufen durchgeführt. Dadurch und wegen der Zusammenhänge des Investitions- und Finanzierungsprozesses, die eine mehrstufige Mehrproduktfertigung aufweisen, vermehren sich die Zahlungswirkungen im Produktionsprozeß. Träger dieser Produktionszahlungen und natürlich auch dieser zusätzlichen Zahlungswirkungen sind die Produktarten, die als Werkstücke verschiedene Fertigungsstufen bzw. Werkstätten durchlaufen und in ihrer Bearbeitung Arbeitskräfte und Materialien in Anspruch nehmen. Diese Produktionszahlungen sind von den Produktionsmengen abhängig und können vom Investitionsprozeß nicht erfaßt werden sondern nur vom Produktionsprozeß.

4.3 Optimierungsprobleme und Regelungsaspekte

In jeder Werkstatt, die als ein Subsystem des Gesamtsystems der Unternehmung charakterisiert wird, findet ein eigener Transformationsprozeß statt. Werkstoffe und Zwischenprodukte werden durch die dauerhaften Produktionsmittel und Arbeitskräfte kombiniert und in marktfähige Produkte oder wieder in Zwischenprodukte transformiert. Der Input einer Werkstatt besteht also aus Werkstoffen und Zwischenprodukten, die Output vorgelagerten Werkstätten sind, Produktionsmittel und Arbeitskräfte, die dauerhaft in der Werkstatt genutzt werden. Der Output kann aus Zwischenprodukten und Endprodukten bzw. marktfähigen Produkten bestehen.

Input und Output einer Werkstatt sind die Elemente, die mehrere Werkstätten als Produktionsstufen verbinden. In der Abb. 4.3 befindet sich die Werkstatt $s = 7$ als Fertigungsstufe in Input-

Output-Beziehung mit den Werkstätten $s = 2, s = 3$, deren Output als Input benutzt wird, und $s = 10, s = 11$, in die der Output als Input eingeht. Diese Input-Output-Beziehung einer Produktionsstufe mit den benachbarten Produktionsstufen wird mit Hilfe der Produktionskoeffizienten

$$(f_{s0s1}) (s^0 < s^1 ; s^0 = 1, 2, \dots, s-1 ; s^1 = 2, 3, \dots, s)$$

und der Output-Intensität quantifiziert, die von der Intensität der letzten Produktionsstufen bestimmt wird, so daß die Outputmenge der Produktionsstufe $s = 7$ wie folgt errechnet wird

$$x_7 = f_{7,10} \cdot f_{10,13} \cdot w_2 + f_{7,11} \cdot f_{11,14} \cdot w_3$$

wobei w die Endproduktmengen sind.

Das Produkt aller relevanten Produktionskoeffizienten, über die ein Zwischenprodukt in ein Endprodukt eingeht, stellt den Programmkoeffizienten dar, der den Bedarf an Zwischenprodukten einer bestimmten Produktionsstufe für die Erstellung einer Einheit des Endproduktes deckt.¹¹⁾ Unter Verwendung des Programmkoeffizienten wird die Outputmenge einer Produktionsstufe wie folgt errechnet

$$x_{tmks}^1 = \sum_k q_{mks}^1 \cdot w_{tk}$$

wobei: q_{mks}^1 der Programmkoeffizient der Produktionsstufe s^1 der Outputart m für die Produktart k und w_{tk} die Produktmenge k in der Periode t sind.

Die Outputmenge wird nicht nur von der Endprodukt-Intensität beeinflußt, sondern sie wird auch von der Outputmenge der vorgelagerten Produktionsstufen beschränkt. Dies geschieht in folgender Form:

11) Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 302

$$\sum_k q_{mks}^1 \cdot w_{tk} = \sum_k f_{mks^0s^1} \cdot q_{mks}^1 \cdot w_{tk}$$

Die Outputmengen der Art m in der Stufe s^1 der Periode t

Die Outputmengen der Art m in den Stufen s^0 , die als Inputmengen in die Stufe s^1 eingehen.

für alle t, m und s^1 und

$$s^0 \leq s^1; s^0 = 1, 2, \dots, s-1; s^1 = 2, 3, \dots, s$$

wobei $f_{mks^0s^1}$ der Produktionskoeffizient der Outputmengen der Art m in der Produktionsstufe s^0 zu der nachfolgenden Produktionsstufe s^1 für die Produktart k ist.

Eine Änderung im System der Produktionsfaktoren einer Werkstatt hat also auch Wirkungen in den Systemen anderer vor- und nachgelagerten Werkstätten, mit denen sie in einer Input-Output-Beziehung steht. Diese Wirkungen müssen erfaßt und geregelt werden, damit keine Störungen sowohl im Leistungsbereich als auch im Zahlungsbereich erscheinen.

Eine neue Anlage verändert das System der Produktionsfaktoren in einer Produktionsstufe und vergrößert die Intensität bzw. die Output-ME. Die Vergrößerung des Outputs ist nur dann möglich, wenn der entsprechende Input in den nachgelagerten Produktionsstufen erhöht werden kann, bis der Kapazitätsquerschnitt getroffen wird und Werkstoffe und Arbeitskräfte vorhanden sind. Die Wirkungen des Investitionsprozesses im Produktionsprozeß werden durch folgende Beziehungen beschränkt:

$$H \cdot x'_j \leq d_h$$

$$B \cdot x'_j \leq d_b$$

$$R \cdot x'_j \leq d_r$$

wobei H die Prozeßmatrix für Anlagekapazitäten, B die Prozeßmatrix für Arbeitskräfte und R die Prozeßmatrix für Materialien, x'_j der Spaltenvektor für Outputmengen, d_h die vorhandenen Anlagekapazitäten, d_b die vorhandenen Arbeitskräfte und d_r die vorhandenen Materialien sind. Diese Beschränkungen gelten für alle Produktionsstufen. Die durch die Output-ME benötigten Anlagekapazitäten, Arbeitskräfte und Materialien müssen gleich oder kleiner als die vorhandenen entsprechenden Produktionsfaktoren sein.

Durch diese Beschränkungen für jede Produktionsstufe und Input-Output-Beziehungen zwischen den Werkstätten werden die Wirkungen des Investitionsprozesses im Produktionsprozeß einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung optimal erfaßt und geregelt.

4.4 Anforderungen an Investitions- und Finanzierungsmodelle

Die mehrstufige Mehrproduktfertigung stellt folgende Anforderungen an Investitions- und Finanzierungsmodelle:

- Eine Werkstatt bzw. eine Fertigungsstufe muß als ein Subsystem betrachtet werden, wo Zwischenprodukte durch den Einsatz zusätzlicher Produktionsfaktoren zu marktfähigen Produkten oder wieder zu Zwischenprodukten entwickelt werden.
- Eine Investition erfordert zusätzliche Zahlungen im Produktionsprozeß der Werkstatt, weil das System der Produktionsfaktoren geändert wird und der Output meistens durch die neue technisch bessere Anlage vergrößert werden kann, wenn die Marktsituation günstig ist und die vorhandenen Kapazitäten in den nachstehenden Fertigungsstufen einen größeren Output erlauben.
- Eine Investition in einer Werkstatt erfordert Zahlungen im Produktionsprozeß auch anderer vorangehender bzw. nachstehender Werkstätten, mit denen sie sich in einer Input-Output-Beziehung befindet, weil sie ein Glied mehrerer Produktionsketten ist.

- Diese zusätzlichen Produktionszahlungen, die in einer Werkstatt und auch in anderen Werkstätten durch eine Investition verursacht werden, müssen bei der Auswahl der Investitionsalternativen berücksichtigt werden. In der Produktionswirklichkeit wird die direkte Investitionszahlungsreihe durch eine zusätzliche Produktionszahlungsreihe ergänzt, die auf Grund einer Investitionsmöglichkeit entsteht. Beide Zahlungsreihen müssen bei der Investitionsentscheidung berücksichtigt werden. Außerdem erfordern diese Produktionszahlungen zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten. Infolgedessen wird die Berücksichtigung des Produktionsprozesses in der Investitions- und Finanzierungsplanung erforderlich.
- Eine Investition kann durch eine eindeutige Zahlungsreihe nicht charakterisiert werden, weil eine Anlage mehrere Produkte bearbeitet und jedes Produkt in seinem mehrstufigen Produktionsprozeß mehrere Anlagen in verschiedenen Fertigungsstufen in Anspruch nimmt. In der Investitionszahlungsreihe können nur die direkten Investitionsauszahlungen erfaßt werden. Einzahlungen können nicht zugeordnet werden.
- Die Produktionszahlungen müssen in der Investitions- und Finanzierungsplanung betrachtet werden. Sie beeinflussen die für Investitionszwecke verfügbaren Beträge, gefährden die Liquidität und erfordern zusätzliche Finanzierungsmittel. In die Zielfunktion muß eine Produktionsvariable einbezogen werden, die Träger der Umsatzeinzahlungen und variablen produktabhängigen Produktionsauszahlungen sein kann.
- Die leistungswirtschaftlichen Anforderungen der mehrstufigen Mehrproduktfertigung können als Nebenbedingungen betrachtet werden.

5. Bisherige Modellansätze

5.1 Ein Überblick

In Theorie und Praxis sind zahlreiche Verfahren der Investitionsentscheidungen entwickelt worden. Sie können in Methoden der Investitionsrechnung und Modelle der Investitionsplanung eingeteilt werden.

Die *I n v e s t i t i o n s r e c h n u n g* betrachtet einzelne Investitionsvorhaben isoliert. Ihre Aufgabe liegt darin, die rechnerische Grundlage für die Entscheidung darüber zu geben:

- wann ein Investitionsvorhaben vorteilhaft und deshalb durchzuführen ist,
- welches von zwei oder mehr einander ausschließenden Investitionsvorhaben vorteilhafter und deshalb vorzuziehen ist,
- wann ein Investitionsvorhaben ersetzt werden kann.

Die *s t a t i s c h e* Investitionsrechnung bezieht sich auf ein Rechnen mit Leistungen und Kosten. Der Faktor Zeit hat keine Bedeutung. Sie berücksichtigt die sich während des Investitionsprozesses ändernden jährlichen Erträge und Kosten nicht. Am wichtigsten sind die Kostenvergleichsrechnung, die Gewinnvergleichsrechnung, die Rentabilitätsrechnung und die Amortisationsrechnung.

Die *d y n a m i s c h e* Investitionsrechnung bezieht sich auf eine Ein- und Auszahlungsreihe, die mit einem Investitionsvorhaben verbunden ist. Der Faktor Zeit wird berücksichtigt. Alle Auszahlungen und Einzahlungen werden auf einen bestimmten Zeitpunkt aufgezinst bzw. abgezinst und damit gleichnamig gemacht. Wichtige Rechnungsmethoden sind die Kapitalwertmethode, die interne Zinssatzmethode und die Annuitäten-

methoden.¹⁾

Investitionsrechnung und Investitionsentscheidung sind nicht identisch. Die Investitionsrechnung berücksichtigt nur die quantitativen Merkmale einer Investition. Die Investitionsentscheidung betrachtet dagegen auch die nichtquantitativen Faktoren. Die Investitionsrechnung ist also die rechnerische Vorbereitung der Investitionsentscheidung.

Die Investitionsplanung betrachtet sämtliche Investitionsvorhaben in einer Zeitperiode und einem Zeitraum simultan. Interdependenzen und Zusammenhänge im Investitionsprozeß werden berücksichtigt. Außerdem werden die Abhängigkeiten des Investitionsprozesses mit dem Finanzierungs- und Produktionsprozeß beachtet. Es wird nicht mehr vorausgesetzt, daß ein vollkommener Kapitalmarkt existiert. Das hat zur Folge, daß eine unbeschränkte Aufnahme von Krediten nicht möglich ist und daß der Zins nicht für alle Kreditgeschäfte gleich hoch ist.²⁾ Eine Investitionsentscheidung legt in vielen Fällen langfristig Art und Umfang der Leistungserstellung fest. Sie muß deshalb die Interdependenzen beachten, die zwischen den betrieblichen Teilbereichen bestehen.

Die bisher entwickelten simultanen Modellansätze lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen.³⁾ Die erste Gruppe sieht vor allem die gegenseitige Abhängigkeit von Investitions- und Finanzierungsplanung. Diese Modellansätze weisen ein finanzwirtschaftliches Schwerpunkt auf, in dem die Liquiditätsbedingungen und die Finanzierungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen. Die zweite

1) Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 50ff;
Löffelholz, J.: Betriebswirtschaftslehre 1971, S. 544ff;
Wöhe, G.: Betriebswirtschaftslehre 1973, S. 507

2) Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 46

3) vgl. Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 149;
Krause, W.: Investitionsrechnungen 1973, S. 198;
Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 32

Gruppe betont die untrennbare Verknüpfung von Investitions- und Produktionsplanung. Es wird hier ein leistungswirtschaftliches Schwergewicht gegeben, in dem vorwiegend Beschaffungs-, Produktions- und Absatzbeschränkungen beachtet werden. Eine dritte Gruppe faßt die Zusammenhänge und Abhängigkeiten von Produktions-, Investitions-, und Finanzierungsplanung zusammen.

Wesentliche Charakteristika der bisher entwickelten Entscheidungsmodelle sind die Zielvariablen sowie der sachliche und der zeitliche Umfang des Entscheidungsfeldes.⁴⁾

Mehrere Zielvariablen werden betrachtet. In der Kapitalwertmaximierung wird dasjenige Investitionsprogramm gewählt, welches den Kapitalwert zu Beginn der Planperiode maximiert. Es wird natürlich vorausgesetzt, daß freigesetzte Zahlungsmittel zum Kalkulationszinssatz reinvestiert werden. In der Endwertmaximierung wird dasjenige Investitionsprogramm gewählt, welches den Wert des Vermögens am Planungshorizont maximiert. Hier wird nicht vorausgesetzt, daß freigesetzte Zahlungsmittel zum Kalkulationszinssatz reinvestiert werden. Es wird aber angenommen, daß die über den Planungszeitraum hinausragenden Zahlungswirkungen auf den Planungshorizont einbezogen werden müssen. In der Gewinnausschüttungsmaximierung wird dasjenige Investitionsprogramm gewählt, welches die jährliche Ausschüttung maximiert. In der Gewinnmaximierung wird dasjenige Investitionsprogramm gewählt, welches den Gewinn über den gesamten Planungszeitraum maximiert.

4) Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 149;
Waldmann, J.: Unternehmensfinanzierung 1973, S. 37;
Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 26ff

Der s a c h l i c h e Umfang des Entscheidungsfeldes umfaßt:

- Modellansätze zur Bestimmung des optimalen Investitionsprogramms bei gegebenem Produktions- und Finanzierungsprogramm. In der Zielfunktion werden nur Investitionsentscheidungsvariablen einbezogen.
- Modellansätze zur simultanen Bestimmung von optimalem Investitions- und Finanzierungsprogramm bei gegebenem Produktionsprogramm. Die Zielfunktion umfaßt sowohl Investitionsentscheidungsvariablen als auch Finanzierungsentscheidungsvariablen.
- Modellansätze zur simultanen Bestimmung von optimalem Investitions- und Produktionsprogramm bei gegebenem Finanzierungsprogramm. Die Zielfunktion betrachtet Investitions- und Produktionsentscheidungsvariablen.
- Modellansätze zur simultanen Bestimmung von optimalem Investitions-, Produktions- und Finanzierungsprogramm. In der Zielfunktion werden sämtliche Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungsvariablen betrachtet.

Der z e i t l i c h e Umfang des Entscheidungsfeldes ist auch unterschiedlich. In vielen Modellansätzen umfaßt der Planungszeitraum die gesamte Lebensdauer der Unternehmung. Meistens ist der Planungszeitraum begrenzt. Er ist kleiner als die Lebensdauer der Unternehmung bzw. als die Wirkungsperiode des Investitionsprozesses. Alle über den Planungszeitraum hinausgehenden Zahlungswirkungen werden auf den Planungshorizont transformiert.

Je nachdem, in welchen Planungsperioden Entscheidungsalternativen betrachtet werden, läßt sich folgende Unterscheidung ziehen:

- Einperiodenmodellansätze, in denen Entscheidungsalternativen nur in der ersten Planungsperiode einbezogen werden. Es geht um die statischen Modellansätze.
- Mehrperiodenmodellansätze, in denen Entscheidungsalternativen in mehreren Planungsperioden betrachtet werden. Es geht hier um die dynamischen Modellansätze.

Im folgenden werden Modellansätze kritisch dargestellt, die in der deutschen Literatur entwickelt worden sind und die die drei dargestellten Richtungen repräsentieren.

5.2 Modellansätze der Investitions- und Finanzierungsplanung

5.2.1 Problemformulierung

Die Investitions- und Finanzierungsplanung betrachtet die Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen dem Investitions- und Finanzierungsprozeß. In der Zielfunktion werden Investitions- und Finanzierungsentscheidungsvariablen einbezogen. Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten werden simultan bestimmt. Finanzierungs- und Liquiditätsüberlegungen stehen im Vordergrund, wobei der Produktionsprozeß als gegeben betrachtet wird.

Die Begründung der simultanen Betrachtung des Investitions- und Finanzierungsprozesses liegt in der Überlegung, daß das Vorhandensein von Investitionsmöglichkeiten für das Unternehmen nur dann interessant ist, wenn ihm auch tatsächliche Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung gegeben sind. Den Entscheidungsmöglichkeiten der Kapitalverwendung müssen Entscheidungsmöglichkeiten der Kapitalbeschaffung gegenüberstehen.⁵⁾ Außerdem sind verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen

5) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 17

Konditionen gegeben. Inwieweit von den gegebenen Finanzierungsmöglichkeiten Gebrauch gemacht wird, hängt von den Investitionsmöglichkeiten ab und umgekehrt.⁶⁾

Der Kapitalmarkt ist ein unvollkommener Markt. Diese Tatsache hat zur Folge, daß eine unbeschränkte Aufnahme von Krediten nicht möglich ist und daß der Zins nicht für alle Kredite gleich hoch ist.⁷⁾ Kein Unternehmen kann zur Finanzierung seiner Investitionen Kredite in beliebiger Höhe aufnehmen.⁸⁾ In der Regel steht eine begrenzte Anzahl von Finanzierungsmöglichkeiten zur Auswahl, die sich in ihren Zinsen, Nebenkosten und Tilgungsbedingungen voneinander unterscheiden.

Aufgrund dieser Problematik sind viele Modellansätze der Investitions- und Finanzierungsplanung entwickelt worden. Die ersten Modellansätze in dieser Richtung wurden von Lorie-Savage⁹⁾, Charnes-Cooper-Miller¹⁰⁾, Massé¹¹⁾ und Weingartner vorgetragen. Einen erweiterten Modellansatz mit Berücksichtigung der Wahlmöglichkeiten der Eigen- und Selbstfinanzierung und der Besteuerung hat Jääskeläinen entwickelt.¹³⁾ Im folgenden werden nur die Modellansätze von Albach¹⁴⁾ und Hax¹⁵⁾ dargestellt und kritisiert.

6) Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 164

7) Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 46

8) Hax, H.: Investitionsplanung 1964, S. 430

9) Lorie, J.H./Savage, L.J.: Three Problems in Capital Rationing 1955, S. 229-239

10) Charnes, A./Cooper, W.W./Miller, M.H.: Application of Linear Programming 1959, S. 20-64

11) Massé, P. und Gibrat, R.: Application of Linear Programming to Investments in the Electric Power Industry, Management Science, vol. 3, 1957, S. 149ff;
Massé, P.: Le choix de investissements - Critères et methodes, 1959

12) Weingartner, H.M.: Mathematical Programming 1964

13) Jääskeläinen, V.: Optimal Financing 1966

14) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962

15) Hax, H.: Investitionsplanung 1964;

5.2.2 Modellansatz von Albach

5.2.2.1 Problematik und Darstellung

Albach hat mehrere Investitionsmodellansätze entwickelt, die nicht aus einer einheitlichen Grundkonzeption entstanden sind. In seinem Buch "Investition und Liquidität" wird das Schwergewicht auf die finanzwirtschaftlichen Abhängigkeiten gelegt. In seinen Aufsätzen¹⁶⁾ wird das Schwergewicht dagegen auf die leistungswirtschaftlichen Zusammenhänge gelegt. Die letzten Modellansätze befassen sich mit der Problematik der Investitions- und Produktionsplanung. Hier kommen die Modellansätze der Investitions- und Finanzierungsplanung in Betracht.

Albach versucht in seinen Modellansätzen der Investitions- und Finanzierungsplanung die besondere Beziehung zwischen *I n - v e s t i t i o n* und *L i q u i d i t ä t* aufzuzeigen und geht daher von der Annahme aus, daß die Investitionsentscheidungen vorwiegend von den Finanzierungsmöglichkeiten der Unternehmen abhängig sind.¹⁷⁾ Aus diesem Grunde werden die Finanzierungsmöglichkeiten als Entscheidungsvariable erhoben und wird die Liquidität als grundlegende Nebenbedingung eingeführt. In seinen Modellansätzen wird ein optimales Bündel von Investitionsvorhaben und Finanzierungsmaßnahmen gesucht, bei dem zu jedem Zeitpunkt des Planungszeitraums das finanzielle Gleichgewicht des Betriebes gewährleistet wird. Neben den Investitionsentscheidungen sind auch die Finanzierungsmaßnahmen zu bestimmen, so daß das finanzielle Gleichgewicht in allen Planungsperioden des betrachteten Planungszeitraums sichergestellt wird.

16) Albach, H.: Lineare Programmierung 1960;
ders.: Investitionsentscheidungen 1963

17) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 22;
Krause, W.: Investitionsrechnungen 1973, S. 201

Als Zielfunktion wird Kapitalwertmaximierung gewählt. Gesucht wird also das kapitalwertmaximale Investitions- und Finanzierungsprogramm bei gegebenen, isolierten, voneinander unabhängigen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten, so daß das finanzielle Gleichgewicht in jeder Planungsperiode aufrecht erhalten bleibt und daß gegebene Absatz-, Kapazitäts-, Finanzierungs- und Nichtnegativitätsbedingungen eingehalten werden. Es wird hier angenommen, daß die Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten eindeutig durch Zahlungsreihen gekennzeichnet werden können und daß Kapitalwerte mit Hilfe des Kalkulationszinssatzes zu berechnen sind. Als Kalkulationszinssatz wird der Zinssatz gewählt, der die langfristige durchschnittliche Rentabilität des Unternehmens widerspiegelt.¹⁸⁾

Albach hat einen statischen¹⁹⁾ und einen dynamischen²⁰⁾ Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung entwickelt. Sie unterscheiden sich nur in den Planungsperioden, in denen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen getroffen werden. Im ersten Modellansatz werden Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten nur in der ersten Planungsperiode des betrachteten Planungszeitraumes berücksichtigt. Es handelt sich um ein Einperiodenmodell. Im zweiten Modellansatz werden Investitionsentscheidungen und Finanzierungsmaßnahmen in allen Planungsperioden berücksichtigt. Es handelt sich um ein Mehrperiodenmodell. Die Begründung der dynamischen Betrachtung liegt darin, daß ein optimales Investitions- und Finanzierungsprogramm nicht nur die gegenwärtig vorhandenen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten optimal ausnutzen muß, sondern es muß gleichzeitig möglichst günstige

18) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 86

19) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 305ff

20) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 316ff

Ausgangspositionen für zukünftige Investitions- und Finanzierungsentscheidungen schaffen.²¹⁾ Das bedeutet, daß zukünftige Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten in die Planung einbezogen werden müssen, weil die gegenwärtig getroffenen Entscheidungen zu den Ausgangspunkten zukünftiger Entscheidungen werden.

Aufgrund dieser Problematik wählt Albach seinen dynamischen Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung, der mit Hilfe der linearen Optimierung lösbar ist. Die zu maximierende Zielfunktion wird aus der Summe der Kapitalwerte der Investitionsvorhaben und Finanzierungsmöglichkeiten in den einzelnen Planungsperioden innerhalb eines bestimmten Planungszeitraumes gebildet. Sie hat die Form

$$C_0 = \sum_{jt} c_{jt} \cdot x_{jt} + \sum_{it} v_{it} \cdot y_{it} \longrightarrow \text{Max!}$$

wobei:

c_{jt} : Kapitalwert der Investitionsmöglichkeit j in der Planungsperiode t

x_{jt} : Anzahl der Investitionsmöglichkeiten j in der Planungsperiode t

v_{it} : Kapitalwert je DM aufgenommener Zahlungsmittel der Finanzierungsmöglichkeit i in der Planungsperiode t

y_{it} : Aufgenommene Zahlungsmittel der Finanzierungsmöglichkeit i in DM in der Planungsperiode t

sind.

21) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 60

Dabei sind Liquiditäts-, Absatz-, Kapazitäts-, Finanzierungs- und Nichtnegativitätsbedingungen einzuhalten.

Die Liquiditätsbedingung drückt das Prinzip der Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts aus:

$$\sum_j b_{jt} \cdot x_{jt} + \sum_i d_{it} \cdot y_{it} \leq w_t$$

für alle t ($t = 1, \dots, T$)

wobei:

b_{jt} : die Auszahlungsüberschüsse der Investitionsmöglichkeit j in der Planungsperiode t

d_{it} : die Auszahlungsüberschüsse der Finanzierungsmöglichkeit i in der Planungsperiode t

w_t : verfügbare eigene Zahlungsmittel in der Planungsperiode t
sind.

Die Liquiditätsbedingung besagt also, daß die Summe der Zahlungsüberschüsse aller Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten in jeder Planungsperiode kleiner bzw. gleich der verfügbaren eigenen Zahlungsmittel ist. Damit wird die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts sichergestellt.

Die Absatzbedingung bringt zum Ausdruck, daß obere Absatzschränken eingehalten werden müssen:

$$\sum_j e_{tjk} \cdot x_{tj} \leq \bar{z}_{tj} \quad (t = 1, \dots, T; k = 1, \dots, K)$$

wobei:

e_{tjk} : die Produktmengen der Produktart k von der Investitionsmöglichkeit j in der Planungsperiode t

$\bar{z}_{tk}$: obere Absatzschranken für die Produktart k in der Planungsperiode t
sind.

Dabei handelt es sich darum, daß die durch die Investitionsmöglichkeiten j herzustellenden Produktmengen der Produktart k in der Planungsperiode t die Absatzlimits pro Produktart und Planungsperiode nicht überschreiten dürfen.

Die Kapazitätsbedingung drückt die Anforderung aus, daß obere Kapazitätsschranken eingehalten werden müssen.

$$\sum_j h_{tj} \cdot x_{tj} \leq \sum_j \bar{H}_{tj} \quad (t = 1, \dots, T)$$

wobei:

h_{tj} : die durch die Investitionsmöglichkeiten j anzuschaffenden Anlagekapazitäten in der Planungsperiode t

$\bar{H}_{tj}$: die benötigten Kapazitätslimits pro Anlage und Planungsperiode
sind.

Hier geht es um die Bedingung, daß die durch die Investitionsmöglichkeiten x_j anzuschaffenden Anlagekapazitäten in der Periode t die benötigten Kapazitäten $\bar{H}_{tj}$ nicht überschreiten dürfen.

Die Finanzierungsbedingung besagt, daß die durch die Finanzierungsmöglichkeiten aufzunehmenden Zahlungsmittel die maximal verfügbaren Zahlungsmittel der einzelnen Finanzierungsarten nicht überschreiten dürfen.

$$y_{it} \leq \bar{y}_{it}$$

wobei:

$\bar{V}_{it}$: die maximal verfügbaren Zahlungsmittel der Finanzierungsart i in der Periode t sind.

Dazu sind noch Nichtnegativitätsbedingungen einzuhalten.

$$x_{jt}, y_{it} \geq 0$$

5.2.2.2 Kritische Bemerkungen

Der Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung von Albach hat folgende wesentliche Charakteristika:

- Investitions- und Finanzierungsprozeß werden simultan betrachtet. Der enge Zusammenhang der Investitions- und Finanzierungsplanung wird sehr stark betont. Neben den Investitionsalternativen werden die Finanzierungsmöglichkeiten zu Entscheidungsvariablen erhoben. Damit wird der Ansatz der simultanen Investitions- und Finanzierungsplanung in der deutschen Literatur zum ersten Mal gebracht.²²⁾
- Die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts wird als grundlegende Bedingung betrachtet. Sie ist als *coyditio sine qua non* jeder Investitions- und Finanzierungsmöglichkeit zu fordern.
- Zielsetzung ist die Kapitalwertmaximierung.
- Ein Kalkulationszinssatz wird damit benötigt. .

22) vgl. Dean, J.: Capital Budgeting 1964;
Durand, D.: The Cost of Capital 1959;
Solomon, E.: Measuring a Company's Cost of Capital 1955;
Modigliani, F./Miller, M.H.: The Cost of Capital 1958;
Gordon, M.J.: The Investment 1962

Der Modellansatz von Albach hat starke Kritik ausgelöst.²³⁾
Dazu gehören folgende kritische Bemerkungen:

1. Es wird ein Kalkulationszinssatz angenommen, der die langfristige durchschnittliche Rentabilität des Unternehmens widerspiegelt, die die langfristige gewünschte Mindestverzinsung der Investitionsobjekte zum Ausdruck bringt.²⁴⁾ Mit diesem Kalkulationszinssatz wird der Kapitalwert der Zahlungsreihen der Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten berechnet und können freigesetzte Zahlungsmittel reinvestiert werden.

Erhebliche Schwierigkeiten ergeben sich bei der Bestimmung der Höhe des exogen gegebenen Kalkulationszinssatzes. Die langfristige durchschnittliche Rentabilität der Vergangenheit kann keine Bestimmungsgrundlage sein und keine Schlüsse auf zukünftige Investitionsmöglichkeiten geben. Es ist möglich, daß Fehlinvestitionen in der Vergangenheit vorgenommen wurden, die diese Rentabilität beeinflußt haben. Sie ist das Zusammenwirken von vielen Investitionen mit sehr unterschiedlichen Renditen. Außerdem ist die zukünftige durchschnittliche Rentabilität erst das Ergebnis der zukünftigen durchzuführenden Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten. Sie ergibt sich aus der Kapitalangebots- und Kapitalnachfragefunktion.²⁵⁾ Die Forderung, diejenigen Investitions- und

-
- 23) Moxter, A.: Lineares Programmieren 1963, S. 289ff;
Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 434;
Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 167;
Schwein, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 42;
Blumentrath, U.: Investitions- und Finanzplanung 1969, S. 275ff;
Hallsten, B.: Investment and Financing Decisions 1966, S. 85
- 24) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 86
- 25) Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 55ff;
Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 188;
Dean, J.: Capital Budgeting 1951, S. 66ff

Finanzierungsmöglichkeiten vorzunehmen, die einen positiven Kapitalwert aufweisen, bringt eine stetige Steigerung der langfristigen durchschnittlichen Rentabilität. Dies ist auch ein weiterer Einwand, daß die durchschnittliche Rentabilität keine Bestimmungsgrundlage des Kalkulationszinssatzes sein kann.

2. Es wird angenommen, daß einzelne, voneinander isolierte und unabhängige Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten durch eindeutige, bestimmte Zahlungsreihen charakterisiert sind. Diese Annahme, wie auch der Kalkulationszinssatz, ist für die Berechnung der Kapitalwerte notwendig. Für die Finanzierungsmöglichkeiten bestehen keine Schwierigkeiten. Sie sind meistens durch eindeutige Zahlungsreihen gekennzeichnet. Bei den Investitionsprojekten entstehen Schwierigkeiten, weil Interdependenzen im Investitions- und Produktionsprozeß existieren. In der mehrstufigen Mehrproduktfertigung wird das Zurechnungsproblem viel schwieriger, weil eine Anlage für mehrere Produkte arbeitet und ein Produkt in mehreren Anlagen bearbeitet wird. Die Investitionsvorhaben sind eindeutig nur Träger der Anschaffungs- und der laufenden anlageabhängigen Auszahlungen. Die Einzahlungen, die dem Unternehmen über den Produktions- und Absatzprozeß zufließen, können den Anlagen nicht zugerechnet werden. Sie sind das Ergebnis nicht nur der direkt an dem Produktionsprozeß beteiligten Anlagen, sondern auch der nicht direkt an der Fertigung beteiligten Anlagen und der anderen Produktionsfaktoren z.B. Arbeitskräfte, Rohstoffe, Energie usw. Dieses Zurechnungsproblem wird im Modellansatz von Albach ausgeklammert.

3. Der Produktionsprozeß wird nicht berücksichtigt. Es kommt überhaupt nicht in Betracht, daß die Zahlungswirkungen des Produktionsprozesses die für Investitionszwecke verfügbaren eigenen Zahlungsmittel und die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts beeinflussen. Diese zahlungs-

wirtschaftlichen Zusammenhänge des Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesses bleiben außerhalb des Modells von Albach.

4. Es wird eine e i n s t u f i g e E i n p r o d u k t - f e r t i g u n g vorausgesetzt. Durch diese Annahme, daß jede Anlage nur ein Produkt herstellt und jedes Produkt nur eine Anlage durchläuft, ist es möglich, die Ein- und Auszahlungen den Anlagen direkt zuzurechnen. Diese Annahme trifft nur seltene Spezialfälle. Die eindeutige Zuordnung der Zahlungen auf bestimmte Anlagen ist nicht mehr möglich, wenn eine mehrstufige Mehrproduktfertigung unterstellt wird.
5. Der Modellansatz enthält keine G a n z z a h l i g k e i t s - b e d i n g u n g e n . Dies ist insbesondere bei den Investitionsmöglichkeiten von Bedeutung, weil sie in der Regel unteilbar sind. Durch die Ganzzahligkeitsbedingungen ist es auch möglich, bestimmte Abhängigkeiten der Investitionsprojekte untereinander zu berücksichtigen. Diese Möglichkeit ist im Modellansatz von Albach ausgeschlossen.

5.2.3 Modellansatz von Hax

5.2.3.1 Problematik und Darstellung

Im Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung von Hax²⁶⁾ wird die Prämisse des Kalkulationszinssatzes innerhalb des Planungszeitraumes aufgegeben. Darin liegt der wesentliche Unterschied zu dem dynamischen Modellansatz von Albach. Kapitalwerte sind nicht mehr zu berechnen und sämtliche Reinvestitionsmöglichkeiten werden berücksichtigt.

26) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 435ff;
Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 65ff

Im Modellansatz werden alle Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten berücksichtigt, die sich im Laufe des Planungszeitraumes ergeben und für die im Planungszeitpunkt Informationen beschaffbar sind. Der Zeitraum ist also begrenzt, weil eine Planung für einen unendlichen Zeitraum nicht möglich ist und eine Prognose stets nur für einen begrenzten Zeitraum möglich ist. Soweit die Zahlungsauswirkungen der im Planungszeitraum einbezogenen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten über den Planungshorizont hinausgehen, werden die in den Zeitperioden $t > T$ anfallenden Zahlungen auf den Planungshorizont diskontiert. Hier wird ein Kalkulationszinssatz benötigt, der dem internen Zinsfluß der günstigen Investition entspricht, die nicht mehr durchgeführt werden kann.²⁷⁾ Damit werden die Gegenwartswerte der Einzahlungen und Auszahlungen berechnet, die jenseits des Planungshorizonts liegen und die Zahlungsauswirkungen der im Planungszeitraum einbezogenen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten sind. Dies ist notwendig, um Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Hax wendet sich gegen die Kapitalwertmaximierung. Er zeigt, daß es andere Zielfunktionen gibt, die sinnvoller sind und die in das Modell eingefügt werden können, ohne daß es die formale Struktur eines linearen Programms verliert.²⁸⁾ In seinem ersten Modellansatz verwendet Hax als Zielsetzung die Maximierung des **B e t r i e b s v e r m ö g e n s** am Ende des Planungszeitraums bei gegebenen Ausschüttungen.²⁹⁾ Als Betriebsvermögen sind hier nur liquide Mittel vorhanden. Es ist gleich dem Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben in der Periode T . Im zweiten Modellansatz verwendet Hax als Zielsetzung die Maximierung der jährlich gleichbleibenden **A u s s c h ü t t u n g** unter Beachtung der Nebenbedingung, daß

27) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 438

28) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 446

29) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 436

ein bestimmtes Betriebsvermögen erhalten bleibt.³⁰⁾ Beide Zielsetzungen sind sinnvoll. Je nachdem, ob die Betriebsleitung stärker am Wachstum des Betriebes oder an Gewinnausschüttungen interessiert ist, wird sie ihre Entscheidungen an der einen oder der anderen Zielsetzung orientieren.³¹⁾

In beiden Modellansätzen wird angenommen, daß in jeder Planungsperiode Anlagemöglichkeiten für beliebige Beträge gegeben sind. Weiter wird angenommen, daß in allen Planungsperioden außer der letzten sämtliche Einnahmeüberschüsse entweder ausgeschüttet oder in irgendeiner Form wieder angelegt werden. Alle Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten, die sich im Planungszeitraum ergeben, werden berücksichtigt. Es sind nur die Ausgabenüberschüsse der einzelnen Planungsperioden für alle Investitionsprojekte und Finanzierungsmaßnahmen festzustellen.

Hier wird der Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung mit der Zielsetzung der Betriebsvermögensmaximierung dargestellt. Gesucht ist diejenige Kombination von Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten, die das Betriebsvermögen am Ende des Planungszeitraums unter Beachtung von Nebenbedingungen maximiert. Das Betriebsvermögen zu Beginn der Periode T ist gleich der Differenz zwischen Einzahlungen und Auszahlungen in Periode T zuzüglich der diskontierten Werte von Zahlungen in den Perioden $t > T$. Für den Fall, daß keine Zahlungen in den Zeitperioden $t > T$ anfallen, daß keine Beträge ausgeschüttet und daß alle entstehenden Finanzmittelüberschüsse sofort angelegt und alle entstehenden Deckungslücken sofort durch Kredite geschlossen werden, hat die Zielfunktion folgende Form:

30) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 436

31) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 437

$$V_T = b_T - \sum_j a_{Tj} \cdot x_j - \sum_i d_{Ti} \cdot y_i \longrightarrow \text{Max!}$$

Eigenzahlungs-	Ausgabenüberschuß	Ausgabenüberschuß der
mittel in	der Investitions-	Finanzierungsarten i
Periode T	projekte j in	in Periode T.
	Periode T	

Erfolgen noch Zahlungen jenseits des Planungshorizontes T, so wird:

$$V_T = b_T - \sum_j a_{Tj} \cdot x_j - \sum_i d_{Ti} \cdot y_i + \sum_j c_{Tj} \cdot x_j + \sum_i v_{Ti} \cdot y_i$$

Auf den Beginn	Auf den Be-
der Periode T	ginn der
diskontierte	Periode T
Zahlungsbeträ-	diskontierte
ge der Inve-	Zahlungsbe-
stitutionspro-	träge der
jekte j in den	Finanzierungs-
Perioden $t > T$	arten i in
	den Perioden
	$t > T$.

Dabei gelten folgende Nebenbedingungen:

$$\sum_j a_{1j} \cdot x_j + \sum_i d_{1i} \cdot y_i = b_1 \quad (1)$$

$$\sum_j a_{tj} \cdot x_j + \sum_i d_{ti} \cdot y_i = 0 \quad (\text{für } t = 2, 3, \dots, T-1) \quad (2)$$

$$\sum_j a_{Tj} \cdot x_j + \sum_i d_{Ti} \cdot y_i \leq 0 \quad (3)$$

$$0 \leq x_j \leq \bar{x}_j \quad (j=1, 2, \dots) \quad (4)$$

$$0 \leq y_i \leq \bar{y}_i \quad (i=1, 2, \dots) \quad (5)$$

$$x_j \leq \bar{x}_j \quad (6)$$

Die Nebenbedingungen (1,2,3) stellen für alle Planungsperioden $t = 1, \dots, T$ das finanzielle Gleichgewicht sicher. Die Nebenbedingungen (4,5) gewährleisten, daß Höchstgrenzen der einzelnen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten eingehalten werden. Die Nebenbedingung (6) stellt Ganzzahligkeitsbeschränkungen für die Investitionsprojekte dar.

5.2.3.2 Kritische Bemerkungen

Der dargestellte Modellansatz der Investitions- und Finanzierungsplanung von Hax hat folgende wesentliche Charakteristika:

- Die Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten werden wie auch im dynamischen Modellansatz von Albach in allen Planungsperioden und innerhalb des Planungszeitraums bis zum Planungshorizont T simultan und explizit berücksichtigt.
- Die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts wird durch drei Bedingungen sichergestellt.
- Die Kapitalwertmaximierung wird abgeschafft. Statt dessen wird das Betriebsvermögen am Ende des Planungszeitraums bei gegebenen Ausschüttungen maximiert. Das ist ein wesentlicher Unterschied zum Modellansatz von Albach.
- Ein Kalkulationszinssatz wird innerhalb des Planungszeitraums nicht benötigt. Das ist die wesentliche Erweiterung gegenüber dem Modell von Albach. Für die Zahlungswirkungen nach dem Planungshorizont wird aber ein Kalkulationszinssatz angenommen.

Zur Kritik geben folgende Punkte³²⁾ Anlaß:

1. Die Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten müssen untereinander isoliert und unabhängig sein, damit eindeutige

32) vgl. Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 173;
Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 44

Zahlungsreihen zugerechnet werden können. Sie sind notwendig für die Ermittlung der Auszahlungsüberschüsse für die einzelnen Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten. Die Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten, die innerhalb des Planungszeitraums berücksichtigt werden, müssen festgestellt und ihre Zahlungsströme müssen ermittelt werden können.

2. Ein Kalkulationszinssatz wird für die Zahlungswirkungen der innerhalb des Zeitraums durchgeführten Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten nach dem Planungshorizont benötigt.
3. Zusammenhänge der simultanen Investitions- und Finanzierungsplanung mit dem Produktionsprozeß werden nicht berücksichtigt. Das Produktionsprogramm wird, wie auch im Modellansatz von Albach, als gegeben vorausgesetzt. Außerdem wird eine einstufige Einproduktfertigung angenommen. Dadurch ist es möglich, Ein- und Auszahlungen den Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten direkt zuzurechnen. Die eindeutige Zuordnung der Zahlungsvorgänge auf bestimmte Anlagen ist dann nicht mehr möglich, wenn mehrstufige Mehrproduktfertigung zu berücksichtigen ist.

5.3 Modellansätze der Investitions- und Produktionsplanung

5.3.1 Problemformulierung

Bei den Modellansätzen der Investitions- und Finanzierungsplanung wird stets unterstellt, daß sich alle Zahlungen den Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten zurechnen lassen. Dies ist jedoch in vielen Fällen nicht möglich.³³⁾

Bei mehrstufiger Mehrproduktfertigung ist der Nutzen, den ein einzelnes Investitionsprojekt beiträgt, davon abhängig, wie die

33) Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 174

Kapazitätseinheiten dieser Investition auf die verschiedenen Produktarten aufgeteilt werden. Außerdem beansprucht jede Produktart mehrere Anlagen. Daher ist es nicht mehr möglich, den Investitionsmöglichkeiten Einzahlungsüberschüsse eindeutig zuzurechnen.³⁴⁾

Außerdem werden die zeitlich-horizontalen und zeitlich-vertikalen Interdependenzen nicht berücksichtigt.³⁵⁾ Der Nutzen, den eine Anlage erbringt, hängt ganz wesentlich davon ab, in welche Kombination diese Anlage eingefügt wird, welche anderen Investitionen zusammen mit ihr vorgenommen werden sollen und welche Investitionen künftig stattfinden werden.

Aus diesen Gründen sind Modellansätze entwickelt worden, die sich mit der Problematik der simultanen Betrachtung des Investitions- und Produktionsprozesses befassen, die die Investitions- und Produktionsplanung simultan bestimmen und die nicht voraussetzen, daß alle Zahlungen auf die Investitionsprojekte bezogen werden. Diese Modellansätze enthalten neben den Investitionsvariablen auch Produktionsvariablen. Zahlungen sind entweder den Investitionsprojekten oder den Produkten zuzurechnen.

In dieser Richtung sind mehrere Modellansätze entwickelt worden. Zu nennen sind die Modellansätze von Förstner/Henn,³⁶⁾ Albach,³⁷⁾ Swoboda³⁸⁾ und Jacob.³⁹⁾ Hier werden nur die Modellansätze von Förstner/Henn und Jacob dargestellt und kritisiert.⁴⁰⁾

34) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1967, S. 45

35) Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 24ff

36) Förstner, K./Henn, R.: Dynamische Produktionstheorie 1957, S. 119ff

37) Albach, H.: Lineare Programmierung 1960, S. 526-549;
ders.: Investitionsentscheidungen 1963, S. 24-48

38) Swoboda, F.: Investitionsentscheidungen 1961, S. 86-103;
ders.: Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionen 1965, S. 148-163

39) Jacob, H.: Investitionsplanung 1962, S. 651-655;
ders.: Investitionsrechnung 1964;
ders.: Investitionsplanung und Investitionsentscheidung: 1971

40) vgl. Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 174ff;
Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 45ff;
Seelbach, H.: Planungsmodelle 1967, S. 9ff

5.3.2 Modellansatz von Förstner/Henn

5.3.2.1 Problematik und Darstellung

Mit der Problematik der simultanen Investitions- und Produktionsplanung befassen sich Förstner und Henn in ihrem schon im Jahre 1957 entwickelten Modellansatz. Alle mit dem Investitions- und Produktionsprogramm zusammenhängenden Zahlungen werden entweder den Investitionsprojekten oder den Produkten zuerechnet. Die Planung erstreckt sich in einer erweiterten Modellfassung über T Zeitperioden. Zielgröße ist das **E n d - v e r m ö g e n** am Planungshorizont. Es wird mit einem **K a l - k u l a t i o n s z i n s s a t z** auf das Ende des Planungszeitraums aufgezinst.

Das Problem wird wie folgt formuliert: Gesucht ist dasjenige Investitions- und Produktionsprogramm für den Planungszeitraum $t = 1, \dots, T$, daß den **E n d w e r t** des Vermögens maximiert. Dabei sind bestimmte Kapazitäts- und Finanzierungsnebenbedingungen einzuhalten.

Zielfunktion:

$$\sum_{tk} e_{tk} \cdot z_{tk} \cdot (1+i)^{T-t} - \sum_{tj} b_{tj} \cdot x_{tj} \cdot (1+i)^{T-t} \rightarrow \text{Max!}$$

Einzahlungsüberschuß
der Produkte k in der
Periode t

Anschaffungsauszahlungen der
Investitionsprojekte j in
Periode t

wobei:

e_{tk} : der Deckungsbeitrag der Produktart k in der Periode t

z_{tk} : die hergestellten und abgesetzten Produktmengen von Produktart k in der Periode t

b_{tj} : die Anschaffungsauszahlungen der Investitionsprojekte j
in der Periode t

x_{tj} : die Anzahl der Investitionsprojekte

sind.

Kapazitätsbedingungen:

$$\sum_k h_{tkj} \cdot z_{tk} \leq A_j + \sum_t H_{tj} \cdot x_{tj} \quad (t = 1, \dots, T; j = 1, \dots, J)$$

beanspruchte Kapa-	vorhandene und zu-
zitätseinheiten	sätzliche Kapa-
von den Produkt-	zitätseinheiten
arten k	

wobei:

h_{tkj} : die Kapazitätseinheiten, die die Produktart k von der
Anlage j in der Periode t beansprucht,

A_j : die verfügbaren Kapazitäten am Anfang des Planungszeit-
raums

H_{tj} : die zusätzlichen Kapazitäten, die eine Anlage j in der
Periode t aufgibt,

sind.

Finanzierungsbedingungen:

$$\sum_j b_{tj} \cdot x_{tj} \leq B_t$$

wobei:

B_t : die vorhandenen Zahlungsmittel für Investitionszwecke in
der Periode t

ist.

Nichtnegativitäts- und Ganzzahligkeitsbedingungen:

$$\begin{array}{l} x_{tj} \geq 0 \text{ und ganzzahlig} \quad (j = 1, \dots, J) \\ z_{tk} \geq 0 \text{ und ganzzahlig} \quad (k = 1, \dots, K) \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} x_{tj} \\ z_{tk} \end{array}} \right\} t = 1, 2, \dots, T$$

5.3.2.2 Kritische Bemerkungen

Im Modellansatz von Förstner/Henn, der bereits im Jahre 1957 entwickelt worden ist, finden sich die wichtigsten Komponenten einer simultanen Investitions- und Produktionsplanung. Der Modellansatz kann als Vorstufe später vorgeschlagener Modelle insbesondere von Jacob und Swoboda gesehen werden.

Als wesentliche Charakteristika sind zu nennen:

- Der Modellansatz enthält neben den Investitionsvariablen auch Produktionsvariablen. Alle Zahlungen sind entweder den Investitionsprojekten oder den Produkten zuzurechnen. Damit erfolgt eine simultane Investitions- und Produktionsplanung.
- Die Zielfunktion lautet: Endwertmaximierung des Vermögens. Eine Aufzinsung der Zahlungen wird benötigt.
- Die hergestellten Produktmengen werden in der gleichen Planungsperiode abgesetzt. Zwischen Produktmengen und Absatzmengen ist nicht zu trennen.
- Als Investitionsprojekte werden nur die Anlagen betrachtet, die bereits in der Beschaffungsperiode kapazitätswirksam werden.

Wesentliche kritische Bemerkungen sind:⁴¹⁾

1. Dem Modellansatz der Investitions- und Produktionsplanung von Förstner/Henn fehlen noch zahlungswirksame Komponenten, die

41) Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 176;
Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 48

in der Zielfunktion berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören die anlageabhängigen Zahlungen.

2. Die F i n a n z i e r u n g wird nicht berücksichtigt. In der Finanzierungsbedingung hat der feste Betrag B_t keinen Zusammenhang mit erzielten Einzahlungsüberschüssen und mit der Fremdfinanzierung.
3. Es wird eine e i n s t u f i g e F e r t i g u n g vorausgesetzt. In dieser Weise kann ein fester Einzahlungsüberschuß pro Produkteinheit ermittelt werden, weil die Anlagen die gleichen variablen Stückkosten verursachen.
4. Es wird ein K a l k u l a t i o n s z i n s s a t z vorausgesetzt, der allgemein von mehreren Seiten kritisiert wird.

5.3.3 Modellansatz von Jacob

5.3.3.1 Problematik und Darstellung

Der Modellansatz der simultanen Investitions- und Produktionsplanung von Jacob⁴²⁾ hat folgende Charakteristika:

- Berücksichtigung mehrerer Produktarten und Produktionsstufen.
- Einbeziehung von Produktionsvariablen, Investitionsvariablen und Desinvestitionsvariablen.
- Aufgliederung der Zahlungsströme in produktabhängige, anlagebestandabhängige, investitionsabhängige und desinvestitionsabhängige Zahlungsströme.

42) Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 59ff;
ders.: Investitionsplanung Investitionsentscheidungen 1971, S. 59ff;
ders.: Flexibilitätsüberlegungen 1967, S. 9ff;
ders.: Unsicherheit 1967, S. 159ff;
Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 177;
Schwein, H.: Unternehmungsplanung 1969, S. 48;
Seelbach, H.: Planungsmodelle 1967, S. 16

- Zielsetzung der simultanen Investitions- und Produktionsplanung ist die langfristige Gewinnmaximierung unter Beachtung der Nebenbedingungen.

Hier wird der Modelltyp II dargestellt und kritisiert, in dem der Kalkulationszinssatz abgeschafft wird und variierbare Absatzgrenzen berücksichtigt werden.

Zielfunktion:

$$\begin{array}{rcl}
 G & = & \sum_q (1 + c_q / 2) \quad \left(\sum_z x_{zwz} \cdot t_{qzwz} \cdot p_{qz} \right. \\
 \text{Gesamtgewinn} & & \text{Erlös} \\
 & & - \sum_{zsi} k_{qzsi} \cdot x_{zsi} \cdot t_{qzsi} - \sum_{qi} a_{qiqi} \cdot F_{qiqi} \quad \left. \right) \\
 & & \text{variable Kosten} \quad \text{fixe Kosten} \\
 & & - \sum_{qi} v_{qi} \cdot A_{qi} \quad - \sum_{qzj} d_{qzj} \cdot M_{qzj} \\
 & & \text{anteilige An-} \quad \text{Kosten des absatzpoli-} \\
 & & \text{schaffungskos-} \quad \text{tischen Instrumentariums} \\
 & & \text{ten} \\
 & & + \sum_{qiqi} \bar{a}_{qiqi} \cdot E_{qiqi} \quad + \sum_q \hat{c}_q \cdot R_q \longrightarrow \text{Max!} \\
 & & \text{Liquidations-} \quad \text{Ertrag der in Finanz-} \\
 & & \text{erlöse} \quad \text{investitionen angelegten} \\
 & & \quad \text{Mittel.}
 \end{array}$$

Die Variablen der Zielfunktion sind die Größen:⁴³⁾

t_{qzsi} : Produktionszeit auf dem Aggregat i, vorgesehen für den Arbeitsgang s am Produkt z in der Periode q.

43) Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 36;
Investitionsplanung 1971, S. 36

$a_{q'qi}$: Anzahl der zu Beginn der Periode q' angeschafften und in der Periode q noch im Betrieb vorhandenen Aggregate des Typs i .

v_{qi} : Anzahl der in der Periode q anzuschaffenden Aggregate des Typs i .

$\bar{a}_{q'qi}$: Anzahl der zu Beginn der Periode q' angeschafften und zu Beginn der Periode q zu verkaufenden Aggregate des Typs i .

Die Daten der Zielfunktion sind:

x_{zsi} : Ausbringung, gemessen in Mengeneinheiten pro Zeiteinheit, der Maschine i bei Durchführung des Arbeitsganges s am Produkt z .

p_{qz} : Preis des Produktes z in der Periode q .

k_{qzsi} : variable Kosten pro Ausbringungseinheit des Arbeitsganges s am Produkt z , bearbeitet auf dem Aggregat i in der Periode q .

$F_{q'qi}$: fixe Kosten, die durch das Vorhandensein eines Aggregates des Typs i , angeschafft zu Beginn der Periode q' , in der Periode q entstehen.

A^*_{qi} : anteilige, d.h. die auf den betrachteten Planungszeitraum entfallende Anschaffungskosten der zu Beginn der Periode q erworbenen Aggregate.

$E_{q'qi}$: Betrag, der erlöst werden kann, wenn eine Anlage vom Typ i , die zu Beginn der Periode q' angeschafft wurde, zu Beginn der Periode q verkauft wird.

d_{qzj} : Kosten des absatzpolitischen Instrumentariums für eine Einheit des Produktes z in der Periode q .

M_{qzj} : Anzahl der in der Periode q vom Produkt z im Absatzintervall j abzusetzenden Mengeneinheiten.

$\hat{c}_q$: Zinssatz der Finanzinvestitionen in der Periode q .

R_q : In der Periode q verfügbare, in Finanzinvestitionen investierte Mittel.

Die Nebenbedingungen lauten:

1. Die Kapazitätsbedingungen:

$$\sum_{z \in S} t_{qzsi} \leq \sum_{q'} a_{q'qi} T_{q'qi}$$

benötigte Produktionszeit in der Periode q auf den Aggregaten i maximal verfügbare Produktionszeit in der Periode q auf den Aggregaten i

Für alle q und i .

Dabei bedeutet $T_{q'qi}$ die Zeit, während der ein Aggregat vom Typ i , das in der Periode q' angeschafft wurde, in der Periode q zur Produktion herangezogen werden kann.

2. Die Aggregatgleichungen:

$$v_{qi} = a_{q'qi} + \sum_{q'=q+1}^q \bar{a}_{q'qi}$$

Zu Beginn der Periode q' angeschaffte Aggregate i Zu Beginn der Periode q' angeschaffte und in der Periode q noch vorhandene Aggregate i Summe der zu Beginn der Periode q' angeschafften und zu Beginn der Perioden $q'+1$ bis q verkauften Aggregate i

Für alle q , i und q'

3. Die Mengenkontinuitätsbedingungen:

$$\sum_i x_{zsi} \cdot b_{zsi} \cdot t_{qzsi} = \sum_i x_{zs+1i} \cdot t_{qzs+1i}$$

In der Periode q vom Produkt z bearbeitete Menge im Arbeitsgang s .

In der Periode q vom Produkt z bearbeitete Menge im Arbeitsgang $s+1$

Für alle q , z und s .

$$s \leq w_z - 1.$$

4. Die Absatzbeschränkungen:

$$\sum_i x_{zwzi} \cdot t_{qzwzi} \leq \sum_j M_{qzj}$$

Gesamt hergestellte Menge vom Produkt z in der q Periode .

Summe der abzusetzenden Mengeneinheiten vom Produkt z in der Periode q .

$$\text{mit } 0 \leq M_{qzj} \leq m_{qzj} - m_{qzj-1}$$

für alle q und z .

5. Die Finanzierungsbedingungen:

$\sum v_{qi} \cdot A_{qi}$ +
Anschaffungskosten
in der Periode q

$$+ \sum_z \left[u_z \cdot \left(\sum_{si} k_{qzsi} \cdot x_{zsi} \cdot t_{qzsi} \right) \right] + u_q \cdot \sum_{qi} a_{qi} \cdot F_{qi} +$$

Kapitalbedarf für Umlaufvermögen in der Periode q

$$+ \sum_{qj} d_{qzj} M_{qzj} + R_q$$

Kosten des absatzpolitischen Instrumentariums in der Periode q

übertragbare in der Periode q nicht investierte Mittel

$$= B_q$$

für Investitionszwecke zu Beginn der
Periode q neu verfügbare Mittel.

$$+ \sum_z [u_z \cdot (\sum_{si} k_{q-1zsi} \cdot x_{zsi} \cdot t_{q-1zsi})] + u_{q-1} \cdot \sum a_{q-1i} \cdot F_{q-1i} +$$

Kapitalbedarf Umlaufvermögen in der Periode $q-1$ (Vorperiode).

$$+ (1 + \hat{c}_{q-1}) \cdot R_{q-1} +$$

Zur Verfügung stehende, nichtinvestierte Mittel
in der Periode $q-1$ (Vorperiode).

$$+ (1 + \frac{c_{q-1}}{2}) \cdot (\sum_{zi} x_{zwzi} \cdot t_{q-1zwzi} \cdot p_{q-1z}$$

Erlös der Periode $q-1$ (Vorperiode).

$$- \sum_{zsi} k_{q-1zsi} \cdot t_{q-1zsi} \cdot x_{zsi}$$

variable Kosten der Periode $q-1$ (Vorperiode).

$$- \sum_{qi} a_{q-1i} \cdot F_{q-1i}$$

fixe Kosten der Periode $q-1$ (Vorperiode).

$$+ \sum_{qi} \bar{a}_{q'qi} \cdot E_{q'qi}$$

Liquidationserlöse zu Beginn der Periode q

Für alle q .

6. Die Nichtnegativitätsbedingungen:

$$\left. \begin{array}{ll} t_{qzsi} & \equiv 0 \\ a_{q'qi} & \equiv 0 \\ v_{qi} & \equiv 0 \\ \bar{a}_{q'qi} & \equiv 0 \\ R_q & \equiv 0 \end{array} \right\} \text{ und ganzzahlig.}$$

5.3.3.2 Kritische Bemerkungen

Zur Kritik stehen folgende Punkte:⁴⁴⁾

1. Die Finanzierung splanun g wird nicht simultan mit der Investitions- und Produktionsplanung betrachtet. Neben den Investitions- und Produktionsvariablen stehen keine Finanzierungsvariablen. Die Fremdfinanzierungsmöglichkeiten sind im Modellansatz unbekannt. Die für Investitionszwecke zu Beginn der Planungsperiode q neu verfügbaren Zahlungsmittel B_q werden exogen vorgegeben. Sie befinden sich in keinem Zusammenhang mit den in Vorperioden erzielten Überschüssen und den aufzunehmenden Krediten. Die dargestellten Finanzierungsbedingungen haben keine Aussagekraft für die Finanzierungsmöglichkeiten und stellen die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts für lange Planungsperioden auch nicht sicher.
2. Als Produktionsvariablen werden nicht die Produktmengen direkt sondern die Produktionszeit t_{qzsi} , die auf der Anlage i für die Produktionsstufe s am Produkt z in der Planungsperiode q vorgesehen ist, betrachtet. Die

44) vgl. Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 183;
Schwein, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 54;
Krause, W.: Investitionsrechnungen 1973, S. 233ff

Produktmengen ergeben sich erst aus dem mathematischen Produkt von Produktionszeit und Ausbringungsmenge pro Zeiteinheit. Die Produktionszeiten können Träger von Kosten sein und nicht von Einzahlungen, die dem Betrieb durch den Produktions- und Absatzprozeß zufließen. Außerdem können die produktabhängigen variablen Zahlungen den Produktionszeiten nicht zugeordnet werden. Es ist daher viel sinnvoller, die Produktmengen als Produktionsvariablen vorzuziehen.

3. Im Modellansatz werden nur solche Zahlungsvorgänge betrachtet, die mit Produkten, Investitionen, Desinvestitionen und Anlagebeständen verbunden sind. Außer Betracht stehen die Zahlungen im Verwaltungs- und Vertriebsbereich, die Steuerauszahlungen und die Gewinnausschüttungen, von denen vor allem große Auswirkungen auf die Liquidität ausgehen.
4. Besondere Schwierigkeiten bereitet die Bestimmung der sogenannten " anteiligen Anschaffungskosten " der Anlagen, die zu Beginn der Planungsperiode q angeschafft werden. Sie sind sicherlich die Differenz der eigentlichen Anschaffungsauszahlung und dem Restwert der Anlage am Ende des Planungszeitraums und stellen somit die Wertminderung der Anlagen im Planungszeitraum dar.⁴⁵⁾ Wie diese Restwerte und auch die Restwerte, die am Anfang des betrachteten Planungszeitraums bestimmt werden, bleibt in der Grundüberlegung des Modells unklar. Es wird vermutet, daß die Einzelveräußerungswerte ausgeschlossen und die Gebrauchswerte angenommen werden. Diese Gebrauchswerte der am Ende des Planungszeitraums vorhandenen Anlagen sind aber von den zukünftigen durchzuführenden Investitionen abhängig.⁴⁶⁾

45) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 49

46) Krause, W.: Investitionsrechnungen 1973, S. 240

5. In der Zielfunktion wird, da es sich um die Maximierung eines Gewinnes handelt, bewußt von Erträgen und Aufwendungen und nicht von Einnahmen und Ausgaben ausgegangen.⁴⁷⁾ Damit wird aber die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts nicht sichergestellt, weil dafür wirkliche Ein- und Auszahlungen notwendig sind.

5.4 Modellansätze der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung

5.4.1 Problemformulierung

Bisher sind Modellansätze der simultanen Investitions- und Finanzierungsplanung und Modellansätze der Investitions- und Produktionsplanung entwickelt worden. Die ersten Modellansätze betrachten die Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen dem Investitions- und Finanzierungsprozeß. Der finanzwirtschaftliche Aspekt der Investition wird vorgezogen. In der Zielfunktion werden Investitions und Finanzierungsentscheidungsvariablen einbezogen. In den Nebenbedingungen werden finanzwirtschaftliche Beschränkungen hauptsächlich eingefügt. Die zweiten Modellansätze betrachten die Interdependenzen zwischen dem Investitions- und Produktionsprozeß. Hier wird der leistungswirtschaftliche Aspekt der Investition betont. In die Zielfunktion werden Investitions- und Produktionsentscheidungsvariablen einbezogen. In den Nebenbedingungen werden die leistungswirtschaftlichen Aspekte vorgezogen.

Die Modellansätze der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung betrachten Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen dem Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozeß. Sowohl die zahlungswirtschaftlichen als auch die lei-

47) Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 30

stungswirtschaftlichen Aspekte der Investition werden berücksichtigt. In die Zielfunktion werden Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungsvariablen einbezogen. In den Nebenbedingungen werden beide Aspekte betrachtet. Zu dieser Gruppe gehören die Modellansätze von Schweim⁴⁸⁾ und Haberstock⁴⁹⁾, die hier dargestellt und kritisiert werden.

5.4.2 Modellansatz von Schweim

5.4.2.1 Problematik und Darstellung

Der Modellansatz der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung von Schweim⁵⁰⁾ kann durch folgende Charakteristika beschrieben werden:

1. Die Produktarten sind Träger der Umsatzeinzahlungen und der produktabhängigen Auszahlungen.
2. Die Anlagen tragen die Anschaffungsauszahlungen, die anlagenabhängigen Auszahlungen, die Liquidationserlöse bei Verkauf der Anlagen im Planungszeitraum sowie die Restwerte am Planungshorizont noch vorhandener Anlagen.
3. Kreditaufnahmemöglichkeiten sind explizit in das Modell aufgenommen worden.
4. In die Zielfunktion werden also Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariablen einbezogen.
5. Ziel des Modellansatzes ist die Maximierung des Überschusses bezogen auf den Planungshorizont.

48) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 76ff

49) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 23ff

50) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 76ff;
Kröske, J.: Unternehmungsplanung ZfbF 1970, S. 270ff

6. Es wird nicht mit Erträgen und Aufwendungen sondern mit Einzahlungen und Auszahlungen gerechnet.

Die Zielfunktion lautet:⁵¹⁾

$$\begin{aligned}
 G = & \sum_{qzs} p_{qz} \cdot x_{qzs} & - & \sum_{qzs} k_{qzs} \cdot x_{qzs} \\
 & \text{Umsatzeinzahlungen} & & \text{produktabhängige Aus-} \\
 & & & \text{zahlungen} \\
 - & \sum_{q/q=q_i} A_{q_i} \cdot v_{q'q_i} & - & \sum_{q'q_i} FK_{q'q_i} \cdot v_{q'q_i} \\
 & \text{Anschaffungsauszah-} & & \text{anlageabhängige Auszah-} \\
 & \text{lungen für Anlagen} & & \text{lungen} \\
 + & \sum_{q_i} RW_{q_i} \cdot v_{q'q_i} & + & \sum_{q'q_i} VE_{q'q_i} \cdot v_{q'q_i} \\
 & \text{Restwerte der An-} & & \text{Verkaufserlöse der An-} \\
 & \text{lagen} & & \text{lagen} \\
 + & \sum_{q_m} U_{q_m} \cdot R_{q_m} & - & \sum_{q} BF_{kq} \\
 & \text{Überschüsse aus} & & \text{sonstige betriebliche} \\
 & \text{längerfristigen} & & \text{Auszahlungen} \\
 & \text{Finanzinvestitionen} & & \\
 - & \sum_{q_n} k_{q_n} \cdot y_{q_n} & - & \sum_{q_n} \bar{N}_{q_n} \cdot y_{q_n} \\
 & \text{Auszahlungsüberschüsse} & & \text{Restwerte aus Kredit-} \\
 & \text{längerfristiger Kre-} & & \text{verpflichtungen} \\
 & \text{dite im Planungszeit-} & & \\
 & \text{raum} & &
 \end{aligned}$$

51) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 62

$$- \sum_{jn} k_{jn} \cdot y_{jn} + \sum_{jm} \ddot{u}_{jm} \cdot R_{jm} \rightarrow \text{Max!}$$

Auszahlungsüber-
schüsse aus kurz-
fristigen Krediten
im Planungszeitraum

Überschüsse aus kurzfristigen
Finanzinvestitionen

Die Variablen des Modellansatzes zur Investitions-, Produktions- und Finanzierungsplanung lassen sich in sechs Gruppen einteilen:⁵²⁾

1. x_{qzs} : Absatz- und Produktionsmengen der relevanten Produktarten z in den verschiedenen Planungsperioden q , wobei die Produktarten jeweils in den Produktionsverfahren s erstellt werden. Diese Absatz- und Produktionsmengen sind Träger der Umsatzeinzahlungen (p_{qz}) und der produktabhängigen Auszahlungen (k_{qzs}).
2. $v_{q'qi}$: Anzahl der Aggregate vom Typ i , die zu Beginn der Periode q' gekauft wurden und die in der Periode q im Betrieb genutzt werden ($q' \leq q$). Diese Anlagen verursachen zunächst Anschaffungsauszahlungen (A_{qi}) und in jeder Planungsperiode anlagenabhängige Auszahlungen ($FK_{q'qi}$). Sind die Anlagen noch am Planungshorizont ($\bar{q}$) gebrauchsfähig, so sind ihnen Restwerte ($RW_{q'qi}$) zuzurechnen.
3. $v'_{q'qi}$: Anzahl der Anlagen vom Typ i , die zu Beginn der Periode q' gekauft werden und die zu Beginn der Periode q verkauft werden. Sie sind Träger der Verkaufserlöse ($VE_{q'qi}$).
4. Rl_{qm} : der zu Beginn der Periode q in die längerfristige Finanzanlagemöglichkeit m zu investierende Betrag.
5. yl_{qn} : der Betrag, der zu Beginn der Periode q von längerfristigen Finanzierungsmaßnahmen n in Anspruch genommen werden soll.
6. Bfk_q : sonstige betriebliche Auszahlungen.

52) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 78

Die Nebenbedingungen lauten:⁵³⁾

1) Absatzbeschränkungen:

$$\sum_s x_{qzs} \leq \bar{x}_{qz} \quad \text{für alle } q \text{ und } z$$

2) Kreditlinien:

$$y_{qn}^l \leq \bar{y}_{qn}^l \quad \text{für alle } q \text{ und } n$$

$$y_{jn}^k \leq \bar{y}_{jn}^k \quad \text{für alle } j \text{ und } n$$

3) Finanzanlagebeschränkungen:

$$R_{qm}^l \leq \bar{R}_{qm}^l \quad \text{für alle } q \text{ und } m$$

$$R_{jm}^k \leq \bar{R}_{jm}^k \quad \text{für alle } j \text{ und } m$$

4) Mindestbestände an kurzfristig verfügbaren Mitteln:

$$R_{jm}^k \geq \bar{R}_{jm}^k \quad \text{für alle } j \text{ und } m$$

5) Höchstmengen anschaffbarer Anlagen:

$$v_{q'qi} \leq \bar{v}_{q'qi} \quad \text{für alle } q' = q \text{ und für alle } i$$

6) Kapazitätsbeschränkungen:

$$\sum_{zs} h_{qzsi} \cdot x_{qzs} \leq \sum_{q'} \bar{n}_{q'qi} \cdot v_{q'qi} \quad \text{für alle } q \text{ und } i$$

53) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 83

7) Anlagenkontinuität:

$$\sum q'_{qi} + \sum q'_{qi} = \sum q'_{q-1, i} \quad \text{für alle } q', q \text{ und } i$$

8) Finanzierungsregeln:

$$\sum_{q,i} RW_{q' \bar{q} i} \cdot \sum q'_{\bar{q} i} \leq Gk_{\bar{q}} + \sum_{q,n} \bar{N}_{q n} \cdot y^l_{q n}$$

9) Finanzierungsbedingungen:⁵⁴⁾ Sie sichern das finanzielle Gleichgewicht und werden für alle Teilperioden (Vierteljahr) aufgestellt.

5.4.2.2 Kritische Bemerkungen

Zur Kritik stehen folgende Punkte:

1. Es wird angenommen, daß die Unternehmung am Ende des Planungszeitraums *liquidiert* wird. Diesen Sinn haben die Restwerte der am Horizont vorhandenen Anlagen, die durch Liquidationserlöse charakterisiert sind, soweit eine Zu-rechnung von Ein- und Auszahlungen jenseits des Planungszeit-raums nicht eindeutig ist.⁵⁵⁾ Der letzte Fall ist in einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung sehr selten. Die vorhande-nen Anlagen können auch nach dem Horizont durch bestimmte Zahlungsreihen nicht definiert werden. Notwendigerweise wer-den als Restwerte die Liquidationserlöse verstanden, die auch unsichere Größen sind. Zu der Annahme der liquidierten Unternehmung am Ende des Planungszeitraums führt auch die Zielsetzung der Zielfunktion, die die Maximierung der Über-schüsse am Planungshorizont enthält.⁵⁶⁾ Die Annahme der Liquidation ist bei einer bestehenden und fortschreitenden Unternehmung unrealistisch. Die Abgrenzung des Planungszeit-raums könnte mit anderen praxisnahen Überlegungen möglich sein.

54) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 86

55) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 79

56) Schweim, J.: Unternehmensplanung

2. Es besteht kein **Z u s a m m e n h a n g** zwischen den Anlagenbeständen und den zu kaufenden und zu verkaufenden Anlagen in einer Periode. ^{qqi} ist derselbe Ausdruck für Anlagebestände und Anlageinvestitionen. Die letzten sind Entscheidungsvariablen und Träger der Anschaffungsauszahlungen. Die Anlagebestände sind summierende Variablen und verursachen die anlageabhängigen Auszahlungen. Sie können nicht mit demselben Symbol ausgedrückt werden. Die Anlagenkontinuitätsbedingung bringt diesen Zusammenhang zwischen den Anlagebeständen, neu zu kaufenden Anlagen und zu verkaufenden Anlagen nicht zum Ausdruck. Anlagebestände und neue Anlageinvestitionen werden mit dem gleichen Symbol bezeichnet.
3. Es werden **k u r z f r i s t i g e** Finanzinvestitionen und Kredite berücksichtigt. Dies ist nicht notwendig, weil die Investitionsplanung, die die Grundlage der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ist, eine strategische Planung ist. Für sie kommen vor allem Zahlungsvorgänge mit längerfristiger Wirkung in Betracht. Die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts wird nur am Ende der Planungsperiode betrachtet. Kurzfristige Finanzinvestitionen und Kredite, die der Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts innerhalb der Planungsperiode dienen, könnten ausgeschaltet werden.
4. Es besteht keine **M e n g e n k o n t i n u i t ä t s -** bzw. **S t u f e n k o n t i n u i t ä t s b e d i n g u n g**. Es wird nicht sichtbar, in welcher Weise und in welchem Umfang ein Produkt in seinem Produktionsweg und in seinen Produktionsstufen die Anlagekapazitäten in Anspruch nimmt. Es wird auch nicht sichtbar, in welchem Umfang die produktabhängigen Auszahlungen die verschiedenen Produktionsstufen der unterschiedlichen Produktarten belasten. Die mehrstufige Fertigung kann nicht nur durch das Produktionsverfahren sondern auch durch die Stufenkontinuität berücksichtigt werden.

5.4.3 Der Modellansatz von Haberstock

5.4.3.1 Problematik und Darstellung

Haberstock⁵⁷⁾ geht auch von derselben Problematik der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung aus. Er beschränkt sich aber auf eine einstufige Einproduktfertigung. Sein Hauptziel ist die Berücksichtigung der Besteuerung in der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung. In beiden Modellansätzen lautet die Aufgabe,⁵⁸⁾ durch Auswahl der geeigneten Handlungsmöglichkeiten die Produktions-, Investitions- und Finanzierungspläne für die einzelnen Planungsperioden so festzulegen, daß bei Beachtung gewisser Nebenbedingungen am Ende des Planungszeitraums das größtmögliche Vermögen erreicht wird. Im Nichtsteuerfall nimmt der Modellansatz folgende Form an:

Zielfunktion:

Das zu maximierende Endvermögen setzt sich zusammen aus den Restwerten der maschinellen Anlagen, den bewerteten Beständen an Rohstoffen und Fertigfabrikaten sowie dem Kassenbestand.⁵⁹⁾

$$E = \sum_{t=1}^n R_t \cdot x_{Mt} + p_{Rn+1} \cdot s_{Rn} + k_{n+1} \cdot s_{An} + s_{Fn+1} \longrightarrow \text{Max!}$$

Dabei sind:

R_t = Horizontrestwerte einer in der Periode t gekauften Maschine

x_{Mt} = die Anzahl der in der Periode t anzuschaffenden Maschinen

57) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S.

58) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 39

59) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 56

r_{Rn+1} = der Wiederbeschaffungspreis der Rohstoffe in der Periode $n+1$

s_{Rn} = der Endbestand der Rohstoffe in der Periode n

k_{n+1} = ersparte Rohstoffauszahlungen pro Produkteinheit in der Periode $n+1$

s_{An} = Fertigproduktbestände im Horizont n

s_{Fn+1} = für den Kassenbestand am Anfang der Periode $n+1$.

Kapazitätsrestriktionen:

Für jede Periode t ($t = 1, 2, \dots, n$) des betrachteten Planungszeitraums wird gefordert, daß die geplante Produktionsmenge die insgesamt vorhandene Kapazität nicht übersteigen darf.⁶⁰⁾

$$b_K \cdot x_{Pt} - B \cdot \sum_{t=1}^t x_{Mt} \leq A b_K \quad (t = 1, 2, \dots, n).$$

Dabei sind:

b_K = Produktionskoeffizient, der angibt, wieviel Kapazitätseinheiten zur Herstellung einer Produktart benötigt werden

x_{Pt} = die Anzahl der in der Periode t herzustellenden Produkteinheiten

B = die Periodenkapazität einer neu angeschafften Maschine

x_{Mt} = die Anzahl der in der Periode t anzuschaffenden Maschinen

= die Periodenkapazität der zu Beginn des Planungszeitraums bereits vorhandenen Maschinen.

Rohstoffrestriktionen:

Für jede Planungsperiode muß gewährleistet werden, daß für die Herstellung der geplanten Produktionsmenge in jeder Periode genügend Werkstoffe zur Verfügung stehen.⁶¹⁾

$$b_R \cdot x_{P1} - x_{R1} + s_{R1} = AB_R$$

$$b_R \cdot x_{Pt} - x_{Rt} + s_{Rt} - s_{Rt-1} = 0 \quad (t = 2, 3, \dots, n).$$

Dabei sind:

b_R = der Produktionskoeffizient, der angibt, wieviel Rohstoffeinheiten zur Herstellung einer Produktionseinheit benötigt werden

x_{Pt} = die Anzahl der in der Periode t herzustellenden Produkteinheiten

x_{Rt} = die in der Periode t gekaufte Rohstoffmenge

s_{Rt} = die am Ende der Periode t gelagerte Rohstoffmenge

AB_R = der Anfangsbestand an Rohstoffen.

Produktionsrestriktionen:

Für jede Planungsperiode muß gewährleistet werden, daß in keiner Periode mehr abgesetzt werden darf, als durch Produktion und Lager insgesamt zur Verfügung steht.⁶²⁾

$$x_{A1} - x_{P1} + s_{A1} = AB_P$$

$$x_{At} - x_{Pt} + s_{At} - s_{At-1} = 0$$

61) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 41

62) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 41

Dabei sind:

x_{At} = für die Absatzmenge an Fertigprodukten in der Periode t

x_{Pt} = die Anzahl der in der Periode t herzustellenden Produkteinheiten

s_{At} = für die am Ende der Periode t gelagerte Menge an Fertigprodukten

AB_P = für den Anfangsbestand an Fertigprodukten zu Beginn des Planungszeitraums.

Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts:

Zur Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts der Unternehmung muß in jedem Zeitpunkt t eine Abstimmung zwischen Kapitalbedarf und Kapitaldeckung vorgenommen werden. Damit soll erreicht werden, daß die geplanten Auszahlungen in keinem Zeitpunkt die voraussichtlichen Einzahlungen übersteigen, also die Zahlungsfähigkeit der Unternehmung gesichert ist.⁶³⁾

$$A_1 \cdot x_{M1} + p_{R1} \cdot x_{R1} - x_{K1} + x_{F1} + s_{F1} = AB_P$$

$$A_t \cdot x_{Mt} + p_{Rt} \cdot x_{Rt} + k_{Pt-1} \cdot x_{Pt-1} - p_{At-1} \cdot x_{At-1} - x_{Kt}$$

$$+ (1 + c_{Kt-1}) x_{Kt-1} + x_{Ft} - (1 + c_{Ft-1}) x_{Ft-1} - s_{Ft-1} + s_{Ft} = 0$$

$$(t = 2, 3, \dots, n).$$

$$k_{Pn} \cdot x_{Pn} - p_{An} \cdot x_{An} + (1 + c_{Kn}) x_{Kn} - (1 + c_{Fn}) \cdot x_{Fn}$$

$$- s_{Fn} + s_{Fn+1} = 0$$

63) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 42

Dabei sind:

A_t = Anschaffungspreise für Maschinen pro Einheit

p_{Rt} = Anschaffungspreise für Rohstoffe

k_{Pt} = Zahlungen für den sonstigen variablen Faktorverbrauch

p_{At} = Erlöse für die verkauften Fertigerzeugnisse

x_{Kt} = für den Kreditbetrag, der in der Periode t aufgenommen wird

x_{Ft} = für den Betrag, der in der Periode t als Finanzinvestition angelegt wird

c_{Kt} = für den Zinssatz, den der Kredit der Periode t kostet

c_{Ft} = für den Zinssatz, den die Finanzinvestition der Periode t erbringt

s_{Ft} = für den Kassenbestand am Anfang der Periode t und

AL_t = für den Anfangsbestand an liquiden Mitteln zu Beginn des Planungszeitraums.

Abgrenzungen:

Für jede Periode werden Höchstabsatzmengen vorgegeben, die nicht überschritten werden dürfen:

$$x_{At} \leq AL_t \quad (t = 1, 2, \dots, n)$$

wobei:

AL_t = die Absatzlimiten sind.

Nichtnegativitätsbedingungen:

Von allen Variablen des Modells wird gefordert, daß sie keine negativen Werte annehmen dürfen.

$$x_{Mt}, x_{Pt}, x_{Rt}, x_{At}, x_{Kt}, x_{Ft}, s_{Rt}, s_{At}, s_{Pt}, s_{Fn+1} \geq 0$$

$$(t = 1, 2, \dots, n)$$

5.4.3.2 Kritische Bemerkungen

Zur Kritik stehen folgende Punkte:

1. Die Berücksichtigung von Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariablen in der Zielfunktion ist nicht sichtbar. Das zu maximierende Endvermögen setzt sich zusammen aus den Restwerten der maschinellen Anlagen, den bewerteten Beständen an Rohstoffen und Fertigfabrikaten sowie dem Kassenbestand. Die Zielfunktion enthält nur bewertete Horizont-Bestände an Vermögensteile. Sie gibt nicht an, wie sich die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariablen zusammensetzen.
2. Es besteht kein Zusammenhang zwischen den im Planungszeitraum neu zu kaufenden maschinellen Anlagen und den in den Vorperioden verkauft und immer noch vorhandenen Anlagen. Die Zielfunktion betrachtet nur Anlagenbestände, die im Planungszeitraum gekauft werden. Außerdem betrachtet stehen Anlagen, die in den Vorperioden verkauft werden und am Planungshorizont immer noch vorhanden sind. Ein Verkauf gebrauchter Anlagen im Planungszeitraum ist nicht vorgesehen. Es wird angenommen, daß die technische Nutzungslänge der Anlagen stets länger als der Planungszeitraum ist. (4)

3. Der R e s t w e r t der Maschine am Horizont ist in der Zielfunktion in der Höhe des Gegenwartswertes der zeitlichen Verschiebungen der Anschaffungsauszahlungen anzusetzen.⁶⁵⁾ Diese Bewertungsregel, die theoretisch exakt scheint, verlangt Informationen über die zeitlichen Verschiebungen der Anschaffungsauszahlungen, die jenseits des Planungshorizonts liegen und sehr schwer zu beschaffen sind. Aus diesem Grunde ist diese Bewertungsregel nicht praxisnah.
4. Es wird eine e i n s t u f i g e E i n p r o d u k t - f e r t i g u n g angenommen.⁶⁶⁾ Diese Annahme ist sehr unrealistisch. Solche Fertigung ist nur ein Extremfall.

65) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 53

66) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 38

6. Eigene Modellansätze

6.1 Zur Charakteristik der Modellansätze

6.1.1 Zur Problematik

Die mehrstufige Mehrproduktfertigung stellt Anforderungen an die Investitions- und Finanzierungsplanung, die bei der Formulierung der Zielfunktion und Nebenbedingungen der Entscheidungsmodelle berücksichtigt werden müssen. Diese Anforderungen werden aus mehreren Tatsachen der mehrstufigen Mehrproduktfertigung abgeleitet.

Eine Investition kann durch eine eindeutige Zahlungsreihe nur in s e l t e n e n Fällen definiert werden. Die Einzahlungen fließen dem Unternehmen über den Produktions- und Umsatzprozeß als Umsatzeinzahlungen von verschiedenen Produkten zu. Sie sind das Ergebnis nicht nur der direkt an dem Produktionsprozeß beteiligten Anlagen sondern auch der nicht direkt an der Fertigung beteiligten Anlagen und der übrigen Produktionsfaktoren z.B. Arbeitskräfte, Rohstoffe, Energie usw., die im Produktionsprozeß kombiniert werden. Eine Zuordnung dieser Einzahlungen zu den verschiedenen Produktionsfaktoren bzw. Investitionsvorhaben ist sehr schwierig und nicht wirklichkeitsgerecht. In der mehrstufigen Mehrproduktfertigung wird das Zurechnungsproblem viel schwieriger, weil eine Anlage für mehrere Produkte arbeitet und ein Produkt in mehreren Anlagen bearbeitet wird. Außerdem hängt die Leistung einer neuen Anlage von dem Anlagensystem ab, in das sie eingefügt wird, und von den Investitionen, die in derselben und in späteren Perioden durchgeführt werden.

Diese Tatsachen zwingen zu einer Z e r l e g u n g der Investitionszahlungsreihe. Eine Anlage wird Träger nur der Anschaffungs- und Installationsauszahlungen, der laufenden Auszahlungen für die Unterhaltung und betriebliche Bereitschaft

der Anlage und der Liquidationseinzahlungen. Träger der Einzahlungen, die dem Unternehmen durch den Umsatzprozeß zufließen, sind die Produktarten, die im Markt abgesetzt werden. Diese Zerlegung der traditionellen Investitionszahlungsreihe in anlageabhängige und produktabhängige Zahlungen erfordert die Schaffung einer Produktvariablen und infolgedessen eine integrierte Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung.

Eine weitere Problematik liegt darin, daß eine Produktart in ihrem Produktionsweg Zahlungen verursacht, die für die Bereitstellung von Werkstoffen und Arbeitskräften in den verschiedenen Produktionsstufen notwendig sind. Diese Zahlungen sind direkt den Produktarten zuzuordnen. Sie müssen in der Investitions- und Finanzierungsplanung berücksichtigt werden, weil sie die jeweiligen Einzahlungsüberschüsse einer Periode beeinflussen, die für die Finanzierung der Investitionen zur Verfügung stehen.

Eine Investition verursacht zusätzliche Zahlungen im Produktionsprozeß, die bei der Auswahl der Investitionsmöglichkeiten berücksichtigt werden müssen, weil sie zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten erfordern. Diese Problematik kann nur in einer integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung berücksichtigt werden.

Ein weiteres Problem kommt von der Finanzierungsseite. Aufgabe der Finanzierung ist die Bereitstellung von Zahlungsmitteln nicht nur für den Investitionsprozeß, sondern auch für die laufende Produktion, Kreditrückzahlung und Liquidität. Daraus ergibt sich der Zusammenhang zwischen der Finanzierungsplanung und der Produktionsplanung.

Mit den kritischen Bemerkungen an den bisherigen Modellansätzen wurde zusätzlich gezeigt, daß eine simultane Betrachtung der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung notwendig ist. Die Interdependenzen zwischen dem Produktions-, Investi-

tions- und Finanzierungsprozeß können nur in einem Modell integrierter Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung betrachtet werden.

Auf dieser Basis werden die hier darzustellenden Modellansätze aufgebaut. In die Zielfunktion werden Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariablen einbezogen. In den Nebenbedingungen werden weitere insbesondere leistungswirtschaftliche Zusammenhänge beachtet. Die mehrstufige Mehrproduktfertigung wird vorrangig berücksichtigt.

Für die Investitions- und Finanzierungsplanung ist der zeitliche Anfall der Zahlungen von großer Bedeutung. Davon und von der Höhe der Zahlungen hängt die Liquidität und die Reinvestition ab. Die Zahlungsströme sind wesentliche Bestandteile der Investitionsplanung. Deshalb wird in der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit Zahlungen bzw. mit Ein- und Auszahlungen gerechnet.

6.1.2 Zur Problematik der Zielfunktion der Unternehmenswertmaximierung

Über die Zielgröße, an der das Ergebnis der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung gemessen werden soll, gibt es in der Literatur keine Einigkeit.¹⁾ Dies wurde auch in den dargestellten Modellansätzen gezeigt. Hier wird versucht, eine Zielgröße zu setzen, die sich aus dem finanziellen

1) vgl. Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 305; Bidlingmaier, J.: Unternehmerziele und Unternehmensstrategien, Wiesbaden 1964, S. 76; Chmielewicz, K.: Finanz- und Erfolgsplanung 1972, S. 34; Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 32; Haegert, L.: Das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm 1971, S. 22; Jacob, H.: Investitionsrechnung 1964, S. 34; Jacob, H.: Investitionsplanung 1971, S. 34; Laux, H.: Investitionsplanung 1971, S. 26; Meyhak, H.: Gesamtplanung 1970, S. 119; Schneelock, D.W.: Investitionsfinanzierung 1967, S. 46; Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 62; Waldmann, J.: Optimale Unternehmensfinanzierung 1972, S. 30

Zielsystem einer Unternehmung ableitet. Dieses Zielsystem in der sozialen Marktwirtschaft lautet:²⁾

- Substanzerhaltung und Wachstum
- langfristig möglichst große Ausschüttungen an Eigentümer
- sichere und langfristig möglichst große Auszahlungen und Ausschüttungen an Manager und/oder Arbeitnehmer
- dauerhafte Erhaltung des finanziellen Gleichgewichts zur Sicherung des Unternehmens.

Aus diesem finanziellen Zielsystem und unter Beachtung der Zielkonflikte und der Machtverhältnisse der verschiedenen Interessengruppen in einer Unternehmung ergibt sich eine Reihe von Zielgrößen, die nach D. Schneider lauten:³⁾

- Vermögensmaximierung bei gegebenem Einkommen
- Einkommensmaximierung bei gegebenem Endvermögen
- Wohlstandsmaximierung als Kombination von maximalem Vermögen und Einkommen.

Im ersten Fall wird das Unternehmensvermögen am Planungshorizont T maximiert. Die vorgegebenen Ausschüttungen können Null sein, oder sie können in jeder Planungsperiode gleich hoch

2) vgl. Arbeitskreis Hax: Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, ZfbF 1970, S. 743

3) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 147; Gans-Loos-Zickler: Investitions- und Finanzierungstheorie 1972, S. 13

sein. Die Optimierungsaufgabe lautet also, die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen für die einzelnen Planungsperioden so festzustellen, daß bei vorgegebenen Ausschüttungen und bei Beachtung gewisser Nebenbedingungen insbesondere der Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts am Planungshorizont das *g r ö ß t m ö g l i c h e U n - t e r n e h m e n s v e r m ö g e n* erreicht wird. Dieses Unternehmensvermögen wird in der Literatur unterschiedlich aufgefaßt. Meistens wird als Endvermögen bzw. Endwert die Nettoeinzahlung bzw. der Einnahmenüberschuß in der letzten Planungsperiode verstanden.⁴⁾ Diese Auffassung des Endvermögens bedeutet, daß das Unternehmen seine Tätigkeit in der letzten Planungsperiode beendet und am Planungshorizont liquidiert wird. Diese Annahme ist allgemein bei einem bestehenden und fortschreitenden Unternehmen unrealistisch. Hier wird das Unternehmensvermögen am Planungshorizont nicht in seinen Liquidationswerten, sondern in seinen Bewertungsgrößen verstanden. Ein solches Unternehmensvermögen wird auch Unternehmenswert U_T am Planungshorizont T genannt.

Im zweiten Fall wird die Einkommens- bzw. Ausschüttungsreihe über den Planungszeitraum maximiert. Es wird angenommen, daß das Endvermögen am Planungshorizont festgesetzt wird. Das Unternehmen interessiert sich nicht für Wachstum sondern nur für hohe Ausschüttungen an Eigentümer, Manager und/oder Mitarbeiter bei einer Substanzerhaltung. Die Optimierungsaufgabe kann in diesem Fall also lauten, die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen für die einzelnen Planungsperioden so festzustellen, daß bei vorgegebenem Vermögen bzw. bei Substanzerhaltung und Beachtung gewisser Nebenbedingungen insbesondere der Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts

4) Blumentrath, U.: Investitions- und Finanzplanung 1969, S. 56;
Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1964, S. 436;
Laux, H.: Investitionsplanung 1971, S. 30

am Planungshorizont die g r ö ß t m ö g l i c h e A u s -
s c h ü t t u n g s r e i h e über den Planungszeitraum er-
reicht wird. Gewinne werden für weitere Investitionszwecke
nicht einbehalten, sondern sofort ausgeschüttet.

Im dritten Fall strebt ein Unternehmen sowohl steigendes Ein-
kommen als auch steigendes Unternehmensvermögen an. Dieses
kombinierte Streben heißt Wohlstandsmaximierung, die eine Kom-
bination von der größtmöglichen Ausschüttungsreihe über den
Planungszeitraum und dem größtmöglichen Unternehmensvermögen
bzw. Unternehmenswert am Planungshorizont ist. Es geht hier
um eine doppelte Strategie. Die Optimierungsaufgabe lautet also,
die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen
für die einzelnen Planungsperioden so festzustellen, daß bei
Beachtung gewisser Nebenbedingungen am Planungshorizont die
g ü n s t i g s t e K o m b i n a t i o n der Ausschüttungs-
reihe und dem Unternehmenswert erreicht wird. Wohlstandsmaxi-
mierung ist das allgemeinste Zielstreben in der Praxis.

In unseren Modellansätzen wird erst von dem ersten Fall ausge-
gangen. Es wird angenommen, daß keine Ausschüttungen stattfinden.
Alle Einzahlungsüberschüsse werden reinvestiert bzw. wei-
ter angelegt. Es bleibt also nur das Streben nach maximalem
Unternehmensvermögen am Planungshorizont. Dieses Streben ist
auch gleichzeitig Streben nach maximalem Unternehmenswachstum.
Die Zielfunktion sowohl im Modell der simultanen Produktions-,
Investitions- und Finanzierungsplanung als auch im Modell der
erweiterten simultanen Absatz-, Produktions-, Investitions-
und Finanzierungsplanung hat die Aufgabe, unter bestimmten Ne-
benbedingungen den U n t e r n e h m e n s w e r t U_T am
Planungshorizont T zu maximieren. Der Unternehmenswert U_T ist
nichts anderes als das Unternehmensvermögen, nicht in Liqui-
dationswerten sondern in Bewertungsgrößen.

Nur im dritten Modellansatz werden Gewinnausschüttungen be-
rücksichtigt. Hier hat die Zielfunktion die Aufgabe, unter Be-

achtung bestimmter Nebenbedingungen die Summe W_T von dem maximalen Unternehmenswert U_T am Planungshorizont und der Summe aller Ausschüttungen u_t über den Planungszeitraum zu maximieren. Diese Summe W ist definiert als

$$W_T = U_T + \sum_{t=1}^T u_t.$$

Die Gewinnausschüttung einer Periode steht im Zusammenhang mit dem Unternehmenswert der Vorperiode. Sie wird als kapitalorientiert verstanden und ergibt sich aus der Gleichung

$$u_t = S_u \cdot U_{t-1}$$

wobei S_u der Gewinnausschüttungssatz ist.

Hier liegt also eine **W o h l s t a n d s m a x i m i e r u n g** vor, die eine gemischte Zielsetzung enthält. Sie umfaßt zwei Zielgrößen, Unternehmenswert und Gewinnausschüttung, die voneinander abhängig sind. Der Unternehmenswert einer Periode beeinflusst die Gewinnausschüttung der nächsten Perioden, wobei der Gewinnausschüttungsverzicht in einer Periode den Unternehmenswert in den nächsten Perioden vergrößert. Je nachdem, ob ein Unternehmen stärker am Wachstum oder an Gewinnausschüttung interessiert ist, wird es seine Entscheidungen mehr an der einen oder der anderen Zielgröße der Zielsetzung der Wohlstandsmaximierung orientieren. Ein eindeutiges Verhalten ist nur dann möglich, wenn die Austauschregel zwischen den voneinander abhängigen Zielgrößen bekannt ist.

1.3 Zum Entscheidungsfeld

Der sachliche und zeitliche Umfang des Entscheidungsfeldes ist in der Literatur auch unterschiedlich aufgefaßt.⁵⁾ Ein Entscheidungsmodell kann das gesamte Entscheidungsfeld des Unter-

5) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 28;
Hax, H.: Investitionstheorie 1970, S. 70;
Blohm-Lüder: Investition 1972, S. 150

nehmens nicht erfassen. Eine Zusammenfassung aller unternehmerischen Aktivitäten bzw. Handlungsmöglichkeiten ist aus Informations-, Formulierungs- und Lösungsgründen nicht möglich. Die Beschränkung des Entscheidungsfeldes ist daher notwendig. Dies entspricht auch der Realität.

Das hier betrachtete Entscheidungsfeld wird sachlich von dem unternehmerischen Gesamtfeld abgegrenzt und umfaßt nur gewisse Aktivitäten. Diese Abgrenzung wird in der Zielfunktion und in den Nebenbedingungen des Entscheidungsmodells zum Ausdruck gebracht. Das Entscheidungsfeld umfaßt grundsätzlich die Aktivitäten bzw. Handlungsmöglichkeiten im Produktions-, Investitions- und Finanzierungsbereich. In die Zielfunktion werden Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungsvariablen einbezogen. In einer erweiterten Form wird auch eine Absatzentscheidungsvariable betrachtet. In einer weiteren Erweiterung des sachlichen Entscheidungsfeldes kommt die Gewinnvariable auch in Betracht.

Zeitlich kann das Entscheidungsfeld aus Gründen der Vorausschaubarkeit und Praktikabilität nicht die gesamte Lebensdauer der Unternehmung erfassen. Eine zeitliche Beschränkung und Abgrenzung ist notwendig. Es wird nur für einen begrenzten Zeitraum bzw. bis zu einem Zeitpunkt geplant, der Planungshorizont genannt wird. Je länger der Planungszeitraum ist, desto größer wird die Ungewisheit über die zukünftige Entwicklung der wirtschaftlichen Umwelt der Unternehmung. Der Planungszeitraum darf nicht sehr kurz sein, weil eine Investition längerfristig Zahlungsmittel bindet und längerfristige Zahlungswirkungen hat. Der Zeitraum darf auch nicht sehr lang sein, damit genaue Informationen und sichere Erwartungen beschaffbar sein können. Eine Kombination von diesen Überlegungen ist notwendig.

In unseren Modellen umfaßt der Planungszeitraum fünf Planungsperioden bzw. Jahre. Nur für diesen Zeitraum werden Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungen geplant. Deren Auswirkungen in den nächsten nach dem Planungshorizont liegenden Perioden müssen berücksichtigt werden. Dies ist möglich durch die *Bewertung* der am Horizont vorhandenen Vermögensbestandteile der Unternehmung. Die Bewertung der Vermögensbestände übernimmt die Funktion der zeitlichen Abgrenzung des Entscheidungsfeldes in unseren Modellen, die der Kalkulationszinssatz in anderen Modellen hat. Innerhalb des Planungszeitraums wird eine gewisse *Flexibilität* vorausgesetzt, weil nur für die erste Planungsperiode endgültig geplant bzw. entschieden wird. Für die anderen Planungsperioden wird nur grob geplant. Daten und Auswirkungen der ersten Planungsperiode dienen für Verbesserungen und Korrekturen in den nächsten Perioden. Außerdem wird eine *rollende Planung* angenommen. Dies bedeutet, daß der Planungszeitraum jedes Jahr um das abgelaufene Jahr gekürzt und um ein Jahr am Ende verlängert wird. Mit den Ergebnissen des jeweiligen ersten Jahres und den neuen Prognosen für die Zukunft wird die Planung korrigiert. Damit wird die Zukunft sicherer.

6.1.4 Zur Bestimmung des Unternehmenswertes

Im Planungshorizont können neben dem Kassenendbestand auch Vermögensteile in nichtliquider Form vorliegen, die Bestandteile des Unternehmenswertes sind. Dabei handelt es sich um Vorräte an Endprodukten, Bestände an Sachanlagen, Forderungen aus Finanzinvestitionen und Verbindlichkeiten aus Kreditaufnahmen. Rohstoffbestände und Vorräte an Zwischenprodukten werden hier nicht berücksichtigt.

Diese Vermögensbestandteile müssen bei einem bestehenden und fortschreitenden Unternehmen im Planungshorizont bewertet werden. In der Literatur gibt es keine Einigkeit über das *B e -*

wertungsproblem.⁶⁾ Hier wird angenommen, daß diese Vermögensbestandteile für die produktiven Zwecke des Unternehmens notwendig sind. Aus diesem Grunde sind Bewertungsprinzipien etwa der Handels- oder Steuerbilanz irrelevant, weil sie andere Zwecke verfolgen. Die entsprechende Bewertungsregel für unsere Annahme lautet: Ansatz des Horizont-Gegenwartswertes derjenigen Zahlungsströme, die durch die Vermögensteile in den Perioden nach dem Horizont verursacht werden.⁷⁾

1. Für die Bewertung der Bestände an Endprodukten wird angenommen, daß sie so schnell wie möglich abgesetzt werden. Das Vorhandensein von Endprodukten bedeutet, daß Umsatzeinzahlungen dem Unternehmen demnächst zufließen. Aus diesem Grunde werden die im Planungshorizont vorliegenden Endprodukte durch die erwarteten Umsatzeinzahlungen bewertet.
2. Für die Anlagenbestände wird angenommen, daß sie für produktive Zwecke in späteren Perioden $t > T$ benötigt werden. Die jenseits des Planungshorizonts durch die vorhandenen Anlagen erzielbaren Zahlungsüberschüsse, über die nur sehr unklare Vorstellungen vorliegen, sind durch Restwerte aufzufangen.⁸⁾ Liquidationswerte sind hier abzulehnen, weil angenommen wird, daß die Anlagen für produktive Zwecke weiter benutzt werden.

6) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 52ff;
Hax, H.: Bewertungsprobleme, ZfbF 1967, S. 750ff;
Münstermann, H.: Wert und Bewertung 1966, S. 97ff;
Schneider, E.: Wirtschaftlichkeitsrechnung 1968, S. 110

7) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 49

8) Schweim, J.: Unternehmungsplanung 1969, S. 79

Bestimmend für die Bewertung einer Anlage ist der Verwendungszweck und die übergeordnete Zielsetzung. Daher können nicht ohne weiteres die Bewertungsregeln übernommen werden, die die kaufmännische Bilanzierungspraxis entwickelt hat und die heute als Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung gelten. Ausgehend von exakten investitionstheoretischen Überlegungen, die zukunftsorientiert sind und sich auf die Zielfunktion der Unternehmenswertmaximierung beziehen, bedeuten die am Planungshorizont vorhandenen Anlagen, daß sie künftige Zahlungsüberschüsse enthalten bzw. daß künftige Anschaffungsauszahlungen für leistungsäquivalente Anlagen erspart werden. Die Anschaffungsauszahlungen erfolgen um so viele Perioden später, wie die Anlagen noch genutzt werden können. Daher sind die Restwerte der am Planungshotizont vorhandenen Anlagen in der Höhe der Kapitalwerte der zeitlichen Zahlungsüberschüsse bzw. der zeitlichen Verschiebungen der Anschaffungsauszahlungen anzusetzen.⁹⁾ Aus Prognosegründen und mangelnden Vorstellungen über die künftigen jenseits des Planungshorizonts liegenden Zahlungen und den Tatsachen, daß eindeutige Zahlungsreihen den Anlagen nicht zugeordnet werden können und ein Kalkulationszinssatz benötigt wird, der in dieser Arbeit ausgeschlossen wird, sind auch diese Kapitalwerte abzulehnen.

Hier sind als Restwerte der am Planungshorizont vorhandenen Anlagen die **Gegenwartswerte** einzusetzen, die sich aus den Wiederbeschaffungswerten für leistungsäquivalente Anlagen am Ende des Planungszeitraums minus den Gegenwartswerten der vorgenommenen Abschreibungen ergeben. Die Abschreibungen entsprechen der Wertminderung der Anlagen durch Abnut-

9) Hax, H.: Investitions- und Finanzplanung 1974, S. 437ff;
Weingartner, H.M.: Mathematical Programming 1964, S. 141;
Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 53

zung. Diese Bewertungsregel bezieht sich auf die Überlegung, daß Wiederbeschaffungsauszahlungen für leistungäquivalente Anlagen durch die am Planungshorizont vorhandenen Anlagen erspart werden. Damit werden auch die Marktpreisentwicklungen der Anlagen berücksichtigt, die sich in den Wiederbeschaffungswerten ausdrücken.

3. Für die am Planungshorizont vorhandenen Finanzierungssummen, die in den Vorperioden $t \leq T$ aufgenommen bzw. angelegt worden sind und deren Zahlungsreihen immer noch im Gange sind, sind als Restwerte die Gegenwartswerte einzusetzen, die sich aus den im Planungszeitraum vorhandenen Finanzierungssummen plus den im Planungszeitraum anfallenden Zinsen bzw. Dividenden ergeben.

6.2 Modellansatz der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung

6.2.1 Problematik

In der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung werden die Zusammenhänge und die Interdependenzen zwischen dem Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozeß betrachtet. Sowohl die leistungswirtschaftlichen als auch die finanzwirtschaftlichen Aspekte finden Ausdruck in der Zielfunktion und den Nebenbedingungen. Besonders werden die Anforderungen betont, die die mehrstufige Mehrproduktfertigung an die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung stellt. Die Berücksichtigung wird sowohl in der Zielfunktion als auch in den Nebenbedingungen ermöglicht. Es geht um das Problem, daß ein Unternehmen mehrere Produkte mit mehreren Fertigungsstufen herstellt. Produziert wird mit Hilfe von Mehrzweckmaschinen, die jeweils für verschiedene Produkte eingesetzt werden. Denkbar ist auch, daß ein Produkt gleichzeitig auf verschiedenen

Anlagen bearbeitet wird. Der Produktionsgang vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt wird auf mehreren Anlagen durchgeführt.

Grundlage des integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsmodells ist die Investitionsentscheidung, die längerfristige Auswirkungen hat und auf lange Zeit die Produktions- und Finanzierungsmöglichkeiten bestimmt. Die Investitionsplanung ist mit der Produktions- und Finanzierungsplanung eng verknüpft, weil sie Anlagekapazitäten mit dauerhaften Nutzungen bereitstellt und Zahlungsmittel längerfristig bindet.

Die Optimierungsaufgabe lautet, die Produktions-, Investitions- und Finanzierungspläne für die einzelnen Perioden so festzulegen, daß bei Beachtung gewisser Nebenbedingungen der größtmögliche Unternehmenswert am Planungshorizont erreicht wird. Es wird hier vorausgesetzt, daß Produktionsmengen und Absatzmengen in einer Planungsperiode identisch sind und daß keine Gewinne ausgeschüttet werden.

6.2.2 Formulierung der Zielfunktion

In der Zielfunktion werden verschiedene Entscheidungsvariable einbezogen. Grundsätzlich werden Produktionsentscheidungsvariable, Investitionsentscheidungsvariable und Finanzierungsentscheidungsvariable betrachtet. Dazu werden weitere Variable berücksichtigt, die von den oben genannten Entscheidungsvariablen abgeleitet werden.

6.2.2.1 Produktionsvariable

Die Entscheidungsvariable w_{tk} ist die Produktmenge der Produktart k in der Periode t . Es wird vorausgesetzt, daß die Produktmengen mit den Absatzmengen einer Pla-

nungsperiode identisch sind. Was produziert wird, wird auch gleich abgesetzt. Bestände an Fertigprodukten in einer Periode werden daher nicht berücksichtigt.

Diese Produktmengen w_{tk} sind Träger der Einzahlungen, die dem Unternehmen durch den Umsatzprozeß zufließen. Diese **Umsatzeinzahlungen** werden in folgender Form

$$\sum_k p_{tk} \cdot w_{tk}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

ausgedrückt, wobei p_{tk} einen Marktpreis der Produktart k in der Periode t darstellt.

Die Produktmengen verursachen in ihrem Produktionsprozeß Zahlungen für die Bereitstellung von Werkstoffen und Arbeitskräften, die in den verschiedenen Produktionsstufen notwendig und hauptsächlich von den Produktmengen abhängig sind. Diese **faktoreinsatzbezogenen, produktabhängigen, variablen Produktionsauszahlungen** werden in folgender Form

$$\sum_{ks} r_{tks} \cdot w_{tk}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

berücksichtigt, wobei r_{tks} die variablen Produktionsauszahlungen für eine Einheit der Produktart k in der Produktionsstufe s und in der Planungsperiode t sind. Die Faktoreinsatzauszahlungen r_{tks} sind abhängig von den Faktoreinsatzmengen und ihren Marktpreisen in der Form

$$r_{tks} = \sum_i p_{ti} \cdot c_{tiks}$$

wobei p_{ti} die Marktpreise des Faktoreinsatzes i und c_{tiks} die Faktoreinsatzmengen der Faktorart i , die in der Planungsperiode t für eine Einheit der Produktart k und in der Produktionsstufe s benötigt werden, sind. Als Faktorarten i werden alle relevanten Werkstoffe und Arbeitskräfte verstanden, die im

Produktionsprozeß notwendig sind.

Die Produktionsentscheidungsvariablen sind also Träger der Umsatzeinzahlungen und der variablen Produktionsauszahlungen, die faktoreinsatzbezogen und produktabhängig sind.

6.2.2.2 Investitionsentscheidungsvariable

Die Entscheidungsvariable x_{tsj} ist die Anzahl der Sachanlagen j , die für die Fertigungsstufe s in der Planungsperiode t gekauft werden. Sie haben die Form von Ersatz-, Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitionsanlagen. Diese Sachanlagen verursachen Anschaffungs- und Installationsauszahlungen. Die Zahlungsströme haben folgende Form

$$\sum_{sj} A_{tsj} \cdot x_{tsj}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

wobei A_{tsj} die Anschaffungs- und Installationsauszahlung der Sachanlage j ist, die in der Fertigungsstufe s in der Planungsperiode t gekauft und installiert wird. Dabei sind die Finanzanlagen bzw. Finanzinvestitionen auszuschließen, weil sie sich an der Produktion nicht direkt beteiligen. Sie werden als Finanzierungsvorgang bei den Finanzierungsentscheidungsvariablen einbezogen. Als Investitionen werden hier nur die Sachinvestitionen bzw. Sachanlagen betrachtet, weil sie direkt im Produktionsprozeß Kapazitäten bereitstellen.

6.2.2.3 Finanzierungsentscheidungsvariable

Die Entscheidungsvariable y_{tn} stellt die Finanzierungssumme der Finanzierungsart n in der Planungsperiode t dar. Finanzierungsarten sind nicht nur die Kredite und andere Möglichkeiten passiver Finanzierung, sondern auch die Finanzinvestitionen, die einen aktiven Finanzierungsvorgang

darstellen. Die Umsatzeinzahlungen werden hier nicht berücksichtigt. Sie stellen keinen entscheidungsorientierten Finanzierungsvorgang dar. Sie stellen nur routineerwäß Finanzierungsmittel bereit, deren Fluß an die Produktionsvariablen sind.

Die Entscheidungsvariable y_{tn} ist also die Summe der aufzunehmenden bzw. anzulegenden Zahlungsmittel der Finanzierungsart n in der Periode t . Als Finanzierungsart wird eine passive bzw. aktive Finanzierung bezeichnet, die sich durch ganz bestimmte Fins-, Tilgungs- und Laufzeitkonditionen auszeichnet. Diese Entscheidungsvariable y_{tn} ist Träger der Finanzierungssrundsatzzahlungen in folgender Form

$$\sum_n e_{tn} \cdot y_{tn}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

wobei e_{tn} den einzuzahlenden bzw. auszuzahlenden Betrag pro aufzunehmende bzw. anzulegende Geldeinheit darstellt. Bei einer passiven Finanzierung hat e_{tn} ein positives Vorzeichen, weil damit ein Einzahlungsbetrag dargestellt wird. Bei einer aktiven Finanzierung hat e_{tn} ein negatives Vorzeichen, weil damit dagegen ein Auszahlungsbetrag bezeichnet wird. Für e_{tn} gilt also die Bedingung $e_{tn} \geq 0$. Eine weitere Bedingung für e_{tn} ist $|e_{tn}| \leq 1$. Bei dem Normalfall gilt $|e_{tn}| = 1$. Dies bedeutet, daß eine aufgenommene bzw. angelegte Geldeinheit auch eingezahlt bzw. ausbezahlt wird. Es gibt aber Fälle, wo weniger eingezahlt als aufgenommen bzw. weniger ausbezahlt als angelegt wird. Das ist auch eine Kondition des aufgenommenen Kredits bzw. der angelegten Finanzinvestition.

Es wird hier angenommen, daß die Laufzeit der Kredite bzw. Finanzinvestitionen über eine Periode reicht (Laufzeit > 1). Dies ist eine Anforderung der längerfristigen Planung, die die Investitionsplanung stellt.

6.2.2.4 Weitere Variablen

Weitere Variablen, die in der Zielfunktion einbezogen werden und von den oben genannten Entscheidungsvariablen abgeleitet werden, sind:

1. $x'_{tt'sj}$: die Anzahl der Sachanlagen j , die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind und in der Planungsperiode t verkauft werden. Die durch den Verkauf erzielten Zahlungen haben folgende Form

$$t' \leq t \quad \sum_{s_j} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

wobei $L_{tt'sj}$ der Liquidationserlös der verkauften Sachanlage j in der Planungsperiode t ist, die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden ist. Dabei ist $t' \leq t$, weil nur vorhandene Anlagen liquidiert werden können. In der Zielfunktion werden sie berücksichtigt, weil sie Träger von Einzahlungen sind.

2. $\hat{x}_{tt'sj}$: die Anlagebestände der Art j in der Planungsperiode t , die im Unternehmen genutzt werden und die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind. Diese Anlagenbestände einer Periode t ergeben sich aus den Anlagenbeständen der Vorperiode $t-1$ minus den in der Periode t verkauften Anlagen.

$$\hat{x}_{tt'sj} = \hat{x}_{t-1,t'sj} + x'_{tt'sj}$$

für alle $t, t' \leq t, s$ und j

wobei $\hat{x}_{t-1,t'sj} = x_{t'sj}$ = in Periode t' angeschaffte Anlagen.

Diese Anlagenbestände verursachen Anlageunterhaltungsauszahlungen, die für die Erhaltung der technischen Leistungsfähigkeit notwendig sind.

fähigkeit der Anlage aufgewandt werden. Die Anlageunterhaltungsauszahlungen umfassen die Auszahlungen für die laufende Wartung und Pflege der Anlage, die Auszahlungen für Verschleiß- und schadenbedingte Reparaturen und die Auszahlungen für Generalüberholungen. Die Bedeutung der Anlageunterhaltungskosten ist in den Industrieunternehmen beträchtlich. Sie übersteigen gelegentlich den Abschreibungsbetrag.

Die Anlagenbestände verursachen zusätzlich auch betriebsnotwendige Auszahlungen für Arbeitskräfte, die mit der Betriebsnahme der Anlage fest gebunden sind. Sowohl diese Auszahlungen als auch die Anlageunterhaltungsauszahlungen stellen die anlagenabhängigen fixen Produktionsauszahlungen dar, die auch vom Alter der Anlage abhängig sind. Diese Zahlungsströme haben folgende Form

$$\sum_{t' \leq t} \sum_{sj} B_{tt'sj} \cdot \hat{x}_{tt'sj}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

wobei $B_{tt'sj}$ die anlagenabhängige fixe Produktionsauszahlung für die Anlage j in der Periode t der Fertigungsstufe s ist, die in der Periode t' gekauft worden ist.

3. $\hat{y}_{tn}$: die zurückzuzahlende passive bzw. aktive Finanzierungssumme der Finanzierungsart n in der Periode t . Es geht hier um Finanzierungssummen, die in früheren Perioden aufgenommen bzw. angelegt worden sind und jetzt Folgezahlungen in Form von Kreditrückzahlungen, Zinsen und Dividenden verursachen. Diese Zahlungen beeinflussen in einer Periode hauptsächlich die Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts und hängen von den Zins-, Tilgungs- und Laufzeitkonditionen ab. Sie werden in folgender Form

$$\sum_n i_{tn} \cdot \hat{y}_{tn}, \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

berücksichtigt, wobei d_{tn} den Zins- und Tilgungsbetrag pro zurückzuzahlende Geldeinheit der Finanzierungsart n in der Periode t darstellt. Bei Krediten hat d_{tn} ein negatives Vorzeichen und bei Finanzinvestitionen dagegen ein positives Vorzeichen. Es gelten hier auch die Bedingungen $d_{tn} \leq 0$ und $|d_{tn}| \geq 1$.

4. $\hat{x}_{Tt'sj}$: die Anzahl der Anlagen j , die in der Periode t' gekauft worden sind und am Planungshorizont T in der Fertigungsstufe s vorhanden sind. Sie werden in der Zielfunktion durch ihre Restwerte $R_{Tt'sj}$ berücksichtigt. Wie schon gesagt wurde, sind als Restwerte der am Planungshorizont vorhandenen Anlagen die **Gegenwartswerte** einzusetzen, die sich aus den Wiederbeschaffungswerten für leistungäquivalente Anlagen am Ende des Planungszeitraums minus den Gegenwartswerten der vorgenommenen Abschreibungen ergeben. Sie kommen also zum Ausdruck durch folgende Form

$$\sum_{t' \leq T} \sum_{sj} R_{Tt'sj} \cdot \hat{x}_{Tt'sj}.$$

5. $\hat{y}_{Tn}$: die am Planungshorizont vorhandenen Finanzierungssummen, die in den Vorperioden $t \leq T$ aufgenommen bzw. angelegt worden sind und deren Zahlungsreihen immer noch im Gange sind. Als Restwerte sind die **Gegenwartswerte** einzusetzen, die sich aus den Finanzierungssummen plus den im Planungszeitraum anfallenden Zinsen bzw. Dividenden ergeben. Diese Restwerte werden in der Zielfunktion in folgender Form berücksichtigt

$$\sum_n F_{Tn} \cdot \hat{y}_{Tn}$$

wobei F_{Tn} der am Planungshorizont Gegenwartswert pro aufgenommene bzw. angelegte in $t \leq T$ Geldeinheit der Finanzierungsart n ist. Dabei wird also als Gegenwartswert eine Fi-

finanzierungsgeldeinheit plus den pro in $t \leq T$ aufgenommene bzw. angelegte Geldeinheit doch im Planungszeitraum anfallenden Zinsen bzw. Dividenden verstanden. Entsprechend gelten die Bedingungen $F_{Tn} \leq 0$ und $|F_{Tn}| \geq 1$.

6. Sonstige betriebsnotwendige Zahlungen V_t , die unabhängig von den genannten Variablen auftauchen, und deren Berücksichtigung in der Zielfunktion notwendig ist.¹⁰⁾ Unter diese betriebsnotwendigen Zahlungen fallen zunächst einmal die Auszahlungen der allgemeinen Verwaltung (z.B. für Personal, Gebäude, Grundstücke). Außerdem werden hierunter die noch nicht einbezogenen Zahlungen für Werbung, Gewinnsteuerauszahlungen und Gewinnausschüttungen zusammengefaßt.
7. Der Kassenanfangsbestand K_0 muß in der Zielfunktion auch berücksichtigt werden.

6.2.2.5 Zusammenfassende Darstellung der Zielfunktion

Zusammenfassend kann die Zielfunktion der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit der Zielsetzung der Unternehmenswertmaximierung wie folgt formuliert werden

$$\begin{aligned}
 U_T &= \sum_{tk} p_{tk} \cdot w_{tk} & - \sum_{tk} r_{tk} \cdot w_{tk} \\
 &\text{Umsatzeinzah-} & \text{produktabhängige varia-} \\
 &\text{lungen} & \text{ble Produktionsauszah-} \\
 & & \text{lungen} \\
 &- \sum_{tsj} A_{tsj} \cdot x_{tsj} & + \sum_{t' \leq t} \sum_{tsj} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj} \\
 &\text{Anlageanschaffungs-} & \text{Anlageliq uidationsein-} \\
 &\text{auszahlungen} & \text{zahlungen}
 \end{aligned}$$

10) Schweim, J.: Unternehmensplanung 1969, S. 80

$$\sum_{t' \leq t} \sum_{s_j} B_{tt's_j} \cdot \hat{x}_{tt's_j} + \sum_{tn} e_{tn} \cdot y_{tn}$$

anlageabhängige fixe
Produktionsauszahlungen

Finanzierungsgrund-
zahlungen

$$+ \sum_{tn} d_{tn} \cdot \hat{y}_{tn}$$

Finanzierungsfolge-
zahlungen

$$\sum_{t' \leq T} \sum_{s_j} R_{Tt's_j} \cdot \hat{x}_{Tt's_j}$$

Anlagerestwerte

$$+ \sum_n F_{Tn} \cdot \hat{y}_{Tn}$$

Finanzierungs-
restwerte

$$- \sum_t v_t$$

sonstige betriebsnotwendige
Auszahlungen

$$+ K_0$$



Max!

Kassenanfangsbestand

6.2.3 Formulierung der Nebenbedingungen

Bei der Maximierung der Zielfunktion sind Nebenbedingungen zu beachten.

6.2.3.1 Produktionsbeschränkungen

Für jede Planungsperiode t ($t = 1, \dots, T$) des betrachteten Planungszeitraums wird gefordert, daß nicht mehr hergestellt wird als abzusetzen ist. Der Absatzbereich bildet meistens den Engpaßsektor im marktwirtschaftlichen System. Diese Absatzhöchstmenven werden von der Konjunkturentwicklung beein-

flußt und können durch Maßnahmen des Absatzinstrumentariums vergrößert werden. In diesem Modellansatz tritt aber keine Absatzvariable ein. Produktionsmengen und Absatzmengen sind hier abzustimmen. Was produziert wird, wird in derselben Periode abgesetzt. Daher wird nicht mehr produziert, als abzusetzen ist. Diese absetzbaren Produktionsmengen werden als gegeben vorausgesetzt. Sie sind ein Ergebnis der Prognose der Absatzentwicklung und Konjunkturlage.

Diese Beschränkung tritt in folgender Form ein

$$w_{tk} \leq \bar{w}_{tk}$$

hergestellte Produktionsmen- gen vom Produkt k in der Periode t	absetzbare Höchstproduktionsmengen vom Produkt k in der Periode t.
--	---

Für alle t (t = 1, ..., T) und k

3.2.3.2 Anlagekapazitätenbeschränkungen

Die Anlagekapazitätenbeschränkungen treten in folgender Form auf:

Es wird gefordert, daß die durch die geplanten für jede Planungszeitperiode t Produktionsmengen w_{tk} benötigten zeitlichen Anlagekapazitäten die entsprechenden vorhandenen Kapazitäten nicht übersteigen dürfen. Diese Beschränkung nimmt die Form an

$$\sum_k a_{tkj} \cdot w_{tk} \leq \sum_{t' \leq t} a_{t'sj} \cdot q_{t't'sj}$$

in der Periode t
benötigte Anlage-
kapazitäten

in der Periode t maximal
verfügbare Anlagekapazitäten

Für alle t (t = 1, ..., T) ,
und j

wobei: h_{tks} die benötigten Anlagekapazitäten für eine Einheit der Produktart k in der Produktionsstufe s und

H_{tsj} die verfügbaren Anlagekapazitäten der Anlage j in der Produktionsstufe s
sind.

6.2.3.3 Anlagekontinuitätsgleichungen

Für jede Planungsperiode t ($t = 1, \dots, T$) des betrachteten Planungszeitraums sind auch die Anlagekontinuitätsgleichungen zu berücksichtigen, die folgende Form annehmen

$$\sum_{t \leq t} H_{tsj} \cdot \hat{x}_{tt'sj} = \sum_{t \leq t} H_{t-1,sj} \cdot \hat{x}_{t-1,t'sj}$$

durch die Anlagenbestände in der Periode t verfügbare Anlagenkapazitäten

durch die Anlagenbestände in der Periode $t-1$ verfügbare Anlagenkapazitäten

$$+ H_{tsj} \cdot x_{tsj} - \sum_{t \leq t} H_{tsj} \cdot x_{tt'sj}$$

durch neu gekaufte Anlagen in der Periode t neu angeschaffte Anlagenkapazitäten

durch liquidierte Anlagen in der Periode t aufgelöste Anlagenkapazitäten

Für alle t, s, j
($t = 1, \dots, T$)

Durch die Anlagekontinuitätsgleichungen und die Anlagekapazitätenbeschränkungen werden obere und untere Grenzen für neu zu kaufende Anlagen und vorhandene Anlagebestände in der Periode t geschaffen.

6.2.3.4 Faktorkapazitätenbeschränkungen

Neben der Bereitstellung ausreichender Anlagen muß auch gewährleistet werden, daß genügende Werkstoffe und Arbeitskräfte für die Herstellung der geplanten Produktionsmengen in jeder Planungsperiode t ($t = 1, \dots, T$) des betrachteten Planungszeitraums zur Verfügung stehen. Meistens führen die Werkstoffe und Arbeitskräfte in Engpässe im Beschaffungsmarkt. Diese Beschränkung nimmt allgemein die Form an

$$\sum_k c_{tik} \cdot w_{tk} + \sum_{t' \leq t} \sum_j c_{t'ij} \cdot \hat{x}_{tt'sj} \leq \hat{c}_{tis}$$

in der Periode
t durch die
Produktionsmen-
gen benötigten
Faktorkapazitäten

in der Periode t durch die vorhandenen Anlagebestände benötigten Faktorkapazitäten

in der Periode t verfügbare Faktorkapazitäten

Für alle t ($t = 1, \dots, T$) und s

wobei: c_{tik} die Faktoreinsatzmengen der Faktorart i für eine Einheit der Produktart k in der Produktionsstufe s in der Periode t ,

$c_{t'ij}$ die Faktoreinsatzmengen der Faktorart i für eine Anlage j der Produktionsstufe s in der Periode t' und

$\hat{c}_{tis}$ die verfügbaren Faktorkapazitäten der Faktorart i in der Produktionsstufe s in der Periode t sind.

6.2.3.5 Fertigungsstufenkontinuitätsbedingungen

Im mehrstufigen Produktionsprozeß werden auf jeder Produktionsstufe Zwischenprodukte erstellt, die ihrerseits wieder als Produktionsfaktoren in den Fertigungsprozeß der nächsthöheren Stufen eingehen. Die Stufenkontinuitätsbedingungen verknüpfen die Outputmengen der einzelnen, aufeinanderfolgenden Fertigungsstufen in einem eindeutigen Verhältnis zueinander. Diese Bedingungen, die auch Input-Output-Bedingungen genannt werden, haben folgende Form

$$\sum_k q_{mks}^1 \cdot w_{tk} = \sum_{s^0} f_{mks^0}^1 \cdot q_{mks^1}^1 \cdot w_{tk}$$

Bedarf an
Outputmengen m in
der Stufe s^1

Bereitstellung von
Outputmengen m in den Stufen s^0 ,
die als Inputmengen in die
Stufe s^1 eingehen

für alle t, m und s^1 und
 $s^0 \leq s^1$; $s^0 = 1, 2, 3, \dots, (s-1)_k$; $s^1 = 2, 3, \dots, \bar{s}_k$

wobei: q_{mks}^1 ¹Programmkoeffizient der Produktionsstufe s der Outputmengen m für die Produktart k. Der Programmkoeffizient ist das Produkt aller relevanten Produktionskoeffizienten, über die ein Zwischenprodukt in eine Endprodukt eingeht und gibt den Bedarf an Outputmengen einer bestimmten Produktionsstufe für die Erstellung einer Einheit der Produktart k an.¹¹⁾

$f_{mks^0}^1$ Produktionskoeffizient der Outputmengen m der Produktionsstufe s^0 zu der nachfolgenden Produktionsstufe s^1 für die Produktart k.

11) Heinen, E.: Industriebetriebslehre 1972, S. 302

6.2.3.7 Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts

Zur Aufrechterhaltung des finanziellen Gleichgewichts muß in jedem Zeitpunkt t eine Abstimmung zwischen Kapitalbedarf und Kapitaldeckung vorgenommen werden. Damit soll erreicht werden, daß die geplanten Auszahlungen in keinem Zeitpunkt die voraussichtlichen Einzahlungen übersteigen, also die Zahlungsfähigkeit der Unternehmung gesichert wird.

Die Nebenbedingungen des finanziellen Gleichgewichts werden wie folgt dargestellt

$$\begin{array}{rcl}
 \sum_k p_{tk} \cdot w_{tk} & - \sum_{ks} r_{tks} \cdot w_{tk} & - \sum_{sj} A_{tsj} \cdot x_{tsj} + \\
 \text{Umsatzeinzahlungen} & \text{produktabhängige} & \text{Anlageanschaffungs-} \\
 & \text{variable Produk-} & \text{auszahlungen} \\
 & \text{tionsauszahlungen} & \\
 + \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj} & - \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} B_{tt'sj} \cdot x_{tt'sj} & \\
 \text{Anlageliquidationsein-} & \text{anlageabhängige fixe Pro-} & \\
 \text{zahlungen} & \text{duktionsauszahlungen} & \\
 \\
 + \sum_n e_{tn} \cdot y_{tn} & + \sum_n d_{tn} \cdot \hat{y}_{tn} & - V_t + \\
 \text{Finanzierungs-} & \text{Finanzierungs-} & \text{sonstige be-} \\
 \text{grundzahlungen} & \text{folgezahlungen} & \text{triebsnotwendige} \\
 & & \text{Auszahlungen} \\
 \\
 + K_{t-1} & = & K_t \\
 \\
 \text{Kassenhaltung} & \text{Kassenhaltung} & \\
 \text{in der Periode } t-1 & \text{in der Periode } t & \\
 \\
 & \text{Für alle } t \text{ (} t=1, \dots, T \text{)} &
 \end{array}$$

6.2.3.8 Nichtnegativitäts- und Ganzzahligkeitsbedingungen

Die Nichtnegativitäts- und Ganzzahligkeitsbedingungen müssen auch erfüllt werden.

$$\left. \begin{array}{lcl} w_{tk} & \equiv & 0 \\ x_{tsj} & \equiv & 0 \\ y_{tn} & \equiv & 0 \end{array} \right\} \text{ und ganzzahlig}$$

6.2.4 Zusammenfassende Charakteristika

Wesentliche Charakteristika der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung sind:

1. Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung wird **s i m u l t a n** zusammengefaßt. Dies ist eine Anforderung grundsätzlich der Tatsache, daß die Investition sowohl finanzwirtschaftliche als auch leistungswirtschaftliche Aspekte hat und daher enge Verknüpfungen und Zusammenhänge mit dem Produktions- und Finanzierungsprozeß aufweist. Diese Tatsache ergibt sich aus der Definition der Investition, die Zahlungsmittel in Produktionsfaktoren bzw. Sachanlagen bindet und gleichzeitig Anlagenkapazitäten im Produktionsprozeß bereitstellt. Die Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung erfordert zusätzlich eine simultane Betrachtung des Produktions- und Investitionsprozesses, weil eine Anlage für mehrere Produkte zur Verfügung steht und ein Produkt in seinem Produktionsweg in verschiedenen Fertigungsstufen in mehreren Anlagen bearbeitet wird. Daher entsteht das **Quordnungsproblem** für die Anlagen insbesondere im Bezug auf die Einzahlungen, dessen Träger in der betrieblichen Praxis die abgesetzten Produkte sind. Eine Möglichkeit zur Überwindung dieses Problems besteht in der simultanen Berücksichtigung des Investitions- und Produktionsprozesses. Grundlage des Modells ist die Investitionsplanung, die die Produktions- und Finanzierungsmöglichkeiten längerfristig bestimmt.
2. Zielsetzung der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ist die **U n t e r n e h m e n s w e r t m a x i m i e r u n g**. Als Unternehmenswert wird das Unternehmensvermögen am Planungshorizont nicht in Liquidationswerten, sondern in Bewertungsgrößen verstanden, weil angenommen wird, daß das Unternehmen für seine produktiven Zwecke

weiter besteht. Der Unternehmenswert als Zielgröße ist vorzunehmen, weil die Investition Wachstumsaspekte hat. Der Unternehmenswert leitet sich auch aus dem allgemeinen Zielsystem einer Unternehmung ab. Er entspricht auch den Anforderungen einer Mehrperiodenplanung. Gewinnausschüttungen und Steuerauszahlungen werden hier nicht betrachtet.

3. Der Planungszeitraum wird begrenzt und beschränkt sich auf fünf Planungsperioden. Damit wird die Bedingung der Berücksichtigung der längerfristigen Wirkungen der Investition und der möglichst sicheren Erwartungen erfüllt. Es geht also um eine Planung mit sicheren Erwartungen. Eine rollende Planung wird angenommen. Der Planungszeitraum wird jedes Jahr um das abgelaufene Jahr gekürzt und um ein Jahr am Ende verlängert. Es wird nur für die erste Planungsperiode endgültig geplant. Für die anderen Planungsperioden wird nur grob geplant.
4. Der Kalkulationszinsfuß wird ausgeschaltet. Die Abgrenzung des Planungszeitraums erfolgt durch die Bewertung der am Planungshorizont vorhandenen Vermögensbestände. Insbesondere geht es hier um die Bewertung der am Planungshorizont vorhandenen Anlagen und passiven bzw. aktiven Kreditsummen. In beiden Fällen werden die Restwerte in Gegenwartswerten ausgedrückt, die den Forderungen der Investitions- und Finanzierungsentscheidungen entsprechen. Produktbestände werden hier nicht berücksichtigt, weil die Produktions- und Absatzmengen identisch angenommen werden.
5. Die monetäre Investitionszahlungsserie wird zerlegt. Dies ist eine Anforderung insbesondere der Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung. Träger der Einzahlungen werden die Produktmengen. Die Sachanlagen verursachen weitere Anschaffungsauszahlungen, anlageabhängige fixe Produktionsauszahlungen und Liquidationserlöse.

6. In der Zielfunktion werden Produktionsentscheidungsvariable, Investitionsentscheidungsvariable und Finanzierungsentscheidungsvariable einbezogen. Aus diesen Entscheidungsvariablen werden weitere Variablen abgeleitet, die auch in der Zielfunktion und den Nebenbedingungen berücksichtigt werden.
7. Als Produktionsentscheidungsvariable werden die Produktmengen w_{tk} der Produktart k in der Planungsperiode t betrachtet. Diese Produktmengen sind Träger der Umsatzeinzahlungen und der produktabhängigen variablen Produktionsauszahlungen.
8. Als Investitionsentscheidungsvariable werden nur die Sachinvestitionen bzw. Sachanlagen x_{tsj} betrachtet, die für die Fertigungsstufe s in der Periode t gekauft werden. Die Finanzinvestitionen werden dabei nicht berücksichtigt, weil sie sich am Produktionsprozeß nicht direkt beteiligen, obwohl sie auch Investitionen darstellen.
9. Als Finanzierungsentscheidungsvariable werden die passiven bzw. aktiven Finanzierungssummen y_{tn} betrachtet, die in der Periode t aufgenommen bzw. angelegt werden. Dabei sind also sowohl Kredite als auch Finanzinvestitionen zu berücksichtigen. Sie sind Träger der aufgenommenen bzw. angelegten Zinsen, Dividenden und Tilgungen.

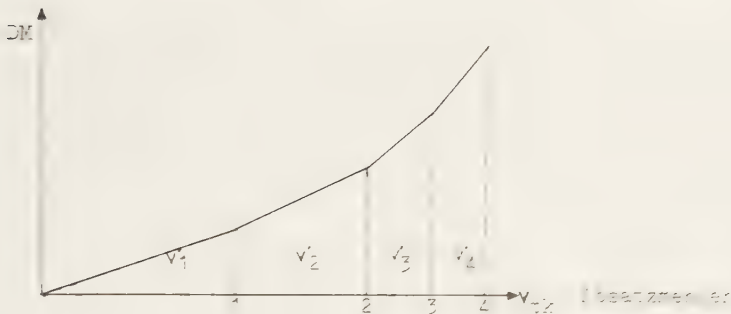


Abb. 6.1

6.3.2 Formulierung der Zielfunktion

Aus diesem Grunde wird die Zielfunktion modifiziert und erweitert. Ein vierter Typ von Entscheidungsvariablen v_{tk} wird einkontingiert, die die Absatzmengen in der Planungsperiode t der Produktart k stellen. Diese Absatzmengen werden in Intervalle n unterteilt, so daß die Gleichung $v_{tk} = \sum_n v'_{tkn}$ gilt. Sie sind Träger der Umsatzeinzahlungen

$$\sum_k p_{tk} \cdot v_{tk} \quad , \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

und gleichzeitig der Vertriebs- und Werbungsauszahlungen

$$\sum_{k \in K} o_{tkn} \cdot v'_{tkn} \quad , \text{ für alle } t = 1, \dots, T$$

wobei: o_{tkn} die Vertriebs- und Werbungsauszahlungen in der Planungsperiode t der Produktart k und des Intervalls n pro Absatzmenge v_{tk} .

Die Zielfunktion wird weiter durch die Bewertung der Lagerproduktbestände $\hat{g}_{tk}$ am Planungshorizont T erweitert. Diese Bestände

aus der Tatsache, daß die Absatz- und Produktionsmengen in einer Periode nicht mehr identisch sind, und aus der Forderung nach einer Lieferbereitschaft, damit die Absatzschwankungen überwunden werden können. Es wird angenommen, daß die Endprodukte in der nächsten Periode abgesetzt werden. Die Endproduktbestände $\hat{w}_{Tk}$ werden in folgender Weise bewertet

$$\sum_k p_{Tk} \cdot \hat{w}_T$$

wobei: $\hat{w}_{Tk}$ die Endproduktbestände der Produktart k am Planungshorizont T und p_{Tk} die Verkaufspreise der Produktart k am Planungshorizont T sind.

Die Zielfunktion in ihrer modifizierten Form wird zusammenfassend wie folgt dargestellt

$$\begin{aligned}
 U_T = & \sum_{tk} p_{tk} \cdot v_{tk} & - & \sum_{tkz} o_{tkz} \cdot v'_{tkz} \\
 & \text{Umsatzeinzahlungen} & & \text{Vertriebs- und Werbungsauszahlungen} \\
 & - \sum_{tks} r_{tks} \cdot w_{tk} & - & \sum_{tsj} A_{tsj} \cdot x_{tsj} \\
 & \text{produktabhängige variable Produktionsauszahlungen} & & \text{Anlageanschaffungsauszahlungen} \\
 & + \sum_{t \leq T} \sum_{tsj} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj} & - & \sum_{t \leq T} \sum_{tsj} B_{tt'sj} \cdot \hat{x}_{tt'sj} \\
 & \text{Anlageliquidationseinzahlungen} & & \text{anlageabhängige fixe Produktionsauszahlungen}
 \end{aligned}$$

Dabei gelten weitere Bedingungen:

$$\hat{w}_{t-1, k} + w_{tk} - \hat{w}_{tk} \equiv v_{tk}$$

Produktbe- stände am Ende der Periode t-1	hergestell- te Produkt- mengen in der Periode t	Produktbe- stände am Ende der Periode t	Absatzmen- gen in der Periode t
---	--	--	---------------------------------------

für alle t (t = 1, ..., T) und k

2) Produktbeständebeschränkungen

Die Produktbestände sind notwendig, weil die Absatzmengen und die Produktmengen in einer Periode nicht identisch sind und es die Notwendigkeit besteht, die Produktbereitschaft aufrechtzuerhalten. Es wird aber gefordert, daß die Produktbestände die Höchstproduktbestände nicht überschreiten dürfen:

$$\hat{w}_{tk} \leq \bar{w}_{tk}$$

Produktbestände	Höchstproduktbestände
-----------------	-----------------------

für alle t (t = 1, ..., T).

3) Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts

Die Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts werden wie folgt modifiziert:

$$\begin{aligned}
 & \sum_k p_{tk} \cdot v_{tk} & - \sum_{kz} o_{tkz} \cdot v'_{tkz} & - \sum_{ks} r_{tkz} \cdot w_{tk} & - \\
 & \text{Umsatzeinzah-} & \text{Vertriebs- und} & \text{produktabhängige} \\
 & \text{lungen} & \text{Werbungsausah-} & \text{variable Produktions-} \\
 & & \text{lungen} & \text{auszahlungen} \\
 \\
 & - \sum_{sj} A_{tsj} \cdot x_{tsj} & + \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj} & - \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} B_{tt'sj} \cdot x_{tt'sj} & + \\
 & \text{Anlageanschaf-} & \text{Anlageliquidations-} & \text{anlageabhängige fixe} \\
 & \text{fungsausah-} & \text{einzahlungen} & \text{Produktionsauszah-} \\
 & \text{lungen} & & \text{lungen} \\
 \\
 & + \sum_n e_{tn} \cdot y_{tn} & + \sum_n d_{tn} \cdot \hat{y}_{tn} & - V_t & + \\
 & \text{Finanzierungs-} & \text{Finanzierungs-} & \text{sonstige betriebs-} \\
 & \text{grundzahlungen} & \text{folgezahlungen} & \text{notwendige Auszah-} \\
 & & & \text{lungen} \\
 \\
 & + K_{t-1} & = K_t & & \\
 & \text{Kassenhaltung} & \text{Kassenhaltung} \\
 & \text{in der Periode} & \text{in der Periode } t \\
 & t-1 & & &
 \end{aligned}$$

Für alle t ($t = 1, \dots, T$).

6.4 Modellansatz bei der Berücksichtigung von Gewinnausschüttung und Gewinnbesteuerung

6.4.1 Problematik

Bisher wurden Gewinnausschüttung und Gewinnbesteuerung nicht berücksichtigt. Sie wurden mit einem Betrag von Null angesetzt. Hier wird versucht, sie in die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung zu integrieren.

Die G e w i n n a u s s c h ü t t u n g hat Einfluß auf die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungen, weil sie die finanzwirtschaftlichen Überschüsse einer Periode vermindert, die für Investitions- und Produktionszwecke zur Verfügung stehen. Unter Umständen erfordert sie neue Finanzierungsmittel, wenn das Unternehmen damit in einen finanziellen Engpaß gerät. Die Gewinnausschüttung beeinflusst sowohl die Rentabilität als auch die Liquidität des Unternehmens.¹⁴⁾

Die Auswirkungen der Gewinnausschüttung im Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozeß hängen von der D i - v i d e n d e n p o l i t i k ab. Man unterscheidet eine kapital-

14) Albach, H.: Investition und Liquidität 1962, S. 148

orientierte, gewinnorientierte und liquiditätsorientierte Dividendenpolitik. Im ersten Fall richtet sich die Gewinnausschüttung nach einem Prozentsatz des Unternehmenskapitals und nicht nach der tatsächlichen Rentabilitäts- und Liquiditätslage. Diese Dividendenpolitik ist starr und die Gewinnausschüttungen beeinflussen die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsentscheidungen und gefährden unter Umständen das finanzielle Gleichgewicht. Die Gewinnausschüttungen mindern die für diese Zwecke verfügbaren Zahlungsmittel. Im zweiten und dritten Fall richtet sich die Gewinnausschüttung nach der Rentabilitäts- und Liquiditätslage. Die Dividendenpolitik ist elastisch und die Gewinnausschüttungen beeinflussen die Investitionsentscheidungen und das finanzielle Gleichgewicht in geringem Umfang oder überhaupt nicht.

Die Gewinnausschüttung hat Auswirkungen auch auf die Zielsetzung einer Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung. Neben der Zielgröße *U n t e r n e h m e n s - w e r t* entsteht auch die Zielgröße *G e w i n n a u s - s c h ü t t u n g*, zwischen denen Widersprüche und Zusammenhänge bestehen. Geringe Gewinnausschüttung beeinflusst positiv den Unternehmenswert der nächsten Perioden, wobei ein maximaler Unternehmenswert positiv die Gewinnausschüttungen der nächsten Perioden beeinflusst. Aus einer Kombination beider Zielvorstellungen ergibt sich als Zielgröße der *W o h l - s t a n d*. Dafür ist eine Austauschregel bzw. eine Gewichtung zwischen Unternehmenswert und Gewinnausschüttung notwendig, die fest vorgegeben werden muß und in einer Ausschüttungsbedingung geregelt wird.

Ähnliche Auswirkungen hat auch die *G e w i n n b e s t e u - e r u n g*. Durch die Gewinnsteuerauszahlungen wird ein erheblicher Teil der Bruttogewinne verzehrt, die wiederangelegt

werden könnten. Die Gewinnbesteuerung beeinflusst die Investitions- und Finanzierungsentscheidungen und gefährdet die finanzielle Lage des Unternehmens, weil dadurch für diese Zwecke verfügbare Zahlungsmittel vermindert werden. Sie hat Einfluß sowohl auf die Rentabilität als auch auf die Liquidität des Unternehmens. Diese Auswirkungen der Gewinnbesteuerung müssen im Modell der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung berücksichtigt werden.

Zu den Gewinnsteuern zählen die Einkommens-, die Körperschafts- und die Gewerbeertragssteuern.¹⁵⁾ Außer Betrachtung stehen die sogenannten "Kostensteuern" und "Umsatzsteuern", die nicht gewinnabhängig sind und kaum besondere Schwierigkeiten bereiten.

Die gewinnabhängigen Steuerzahlungen betreffen nicht den Gewinnbeitrag eines einzelnen Investitionsvorhabens sondern den Gesamtgewinn einer Periode, der ein Ergebnis aller unternehmerischen Aktivitäten ist. Die Gewinnsteuerauszahlungen werden grundsätzlich nicht einzelnen Handlungsmöglichkeiten zugeordnet, sondern der Gesamtheit aller Produktions-, Investitions- und Finanzierungsaktivitäten. Steuerbemessungsgrundlage ist also nicht der Gewinnbeitrag eines einzelnen Investitionsprojektes, sondern der steuerpflichtige Gesamtgewinn der Unternehmung.¹⁶⁾

Dieser Gesamtgewinn der Unternehmung hängt nicht allein von den gewählten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsaktivitäten ab, sondern auch von der Auswahl steuerlicher Handlungsmöglichkeiten.

15) Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 237

16) Haberstock, L.: Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung 1971, S. 120;
vgl. Schneider, D.: Investition und Finanzierung 1970, S. 237;
Albach, H.: Steuersystem 1970, S. 61;
Wöhe, G.: Steuerlehre, 11. Aufl., S. 100, 101, 102, 103, S. 100.

Der steuerpflichtige Gewinn, der als Bemessungsgrundlage für die Gewinnausschüttungen gilt, wird von der *Abschreibungs- und Vertriebspolitik* beeinflusst. Somit ist er keine Ergebnisvariable, die sich aus der Gewinn-Verlustrechnung ergibt, sondern eine Aktionsvariable.

6.4.2 Formulierung der Zielfunktion

Gewinnausschüttung und -besteuerung haben Auswirkungen auf die Zielfunktion. Eine neue Entscheidungsvariable wird einbezogen. Sie ist der *steuerpflichtige Gesamtgewinn* einer Planungsperiode g_t , der sich aus einer Gewinn-Verlust-Rechnung ergibt und von der *Abschreibungs- und Vertriebspolitik* in *gewissen Grenzen* beeinflusst wird. Dieser steuerpflichtige Gesamtgewinn ist nicht identisch mit der Gewinnausschüttung u_t einer Periode, die keine Entscheidungsvariable ist. Sie ergibt sich aus der Gewinnausschüttungspolitik.

Es wird nicht mehr der Unternehmenswert am Planungshorizont T maximiert, sondern der *Wohlstand*, der eine Kombination von einem maximalen Unternehmenswert und einer maximalen Gewinnausschüttung ist. Die Zielgröße Wohlstand enthält also zwei Zielgrößen. Sie ist eine mehrfache Zielsetzung. Die Konflikte zwischen beiden Zielgrößen werden in einer Ausschüttungsbedingung geregelt. Die neue Zielsetzung *Wohlstand maximierung* hat die Form

$$W_T = U_T + \sum_{t=1}^T u_t$$

die eine Kombination von einem maximalen Unternehmenswert U_T und einer maximalen Summe von Ausschüttungen ist.

Bei der Berücksichtigung der Gewinnsteuerbelastung wird davon ausgegangen, daß die Steuerzahlung eine Auszahlung ist und daher zu minimieren ist. Als Bemessungsgrundlage wird der steuerpflichtige Gesamtgewinn g_t verstanden, der aus der Gewinn- und Verlustrechnung bzw. Gewinn- und Verlustgleichung wie folgt definiert wird.

$$\begin{aligned}
 g_t &= \sum_k p_{tk} \cdot v_{tk} - \sum_{kz} o_{tkz} \cdot v'_{tkz} \\
 \text{st. Gesamtgewinn} & \quad \text{Umsatzeinzah-} & \quad \text{Vertriebs- und Wer-} \\
 & \quad \text{lungen} & \quad \text{bungsauszahlungen} \\
 \\
 - \sum_{ks} r_{tks} \cdot w_{tk} & + \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} L_{tt'sj} \cdot x'_{ttsj} - \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} B_{ttsj} \cdot \hat{x}_{tt'sj} \\
 \text{produktabhängige} & \quad \text{Anlageliquidations-} & \quad \text{anlageabhängige fixe} \\
 \text{variable Produk-} & \quad \text{einzahlungen} & \quad \text{Produktionsauszah-} \\
 \text{tionsauszahlungen} & & \quad \text{lungen} \\
 \\
 \pm \sum_n d'_{tn} \cdot \hat{y}_{tn} & \pm \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} R_{tt'sj} \cdot \hat{x}'_{ttsj} \pm \sum_k p_{tk} \cdot \hat{w}_{tk} \\
 \text{Zinserträge bzw.} & \quad \text{Anlagerestwertände-} & \quad \text{Endproduktrestwerte} \\
 \text{Zinsaufwendungen} & \quad \text{rung} & \quad \text{änderung} \\
 \\
 - V_t & - D_t \\
 \text{sonstige betriebs-} & \quad \text{Gesamtbetrag der} \\
 \text{notwendige Auszah-} & \quad \text{Abschreibungen} \\
 \text{lungen} & &
 \end{aligned}$$

Für alle t ($t = 1, \dots, T$)

wobei: d'_{tn} der Zinsertrag bzw. die Zinsaufwendung pro zurückzahlende Geldeinheit der Finanzierungsart n in der Periode t ist.

Es wird angenommen, daß der steuerpflichtige Gewinn gleich für alle drei Steuerarten ist. Die **G e w i n n s t e u e r b e - l a s t u n g** wird in folgender Form ausgedrückt

$$S_t \cdot g_t$$

wobei: g_t die Gewinnvariable und S_t der Steuersatz in der Periode t ist.

Dieser Ausdruck wird in die Zielfunktion als Komponente eingebracht, die einen negativen Wert hat. Als Gewinnvariable wird der steuerpflichtige Gesamtgewinn verstanden, der nicht allein von den gewählten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsaktivitäten abhängt, sondern auch von der Auswahl steuerlicher Handlungsmöglichkeiten. Er variiert sich unter Einfluß der Abschreibungspolitik immer in gewissen Grenzen.

Diese Gewinnbesteuerung wird als Summe aller drei Gewinnsteuern in einer Periode betrachtet, die verschiedene Steuersätze aufweisen. Dies ergibt sich aus der Gleichung

$$S_t \cdot g_t = KSt + GST + ESt$$

Die Körperschaftssteuer KSt weist unterschiedliche Steuersätze für Gewinnausschüttung S_a und für zurückbehaltene Gewinne S_z auf. Es wird angenommen, daß die Gewinnausschüttung nur von Gewinnen und nicht auch von freien Rücklagen ausgeht, die schon in Vorperioden versteuert sind. Die Körperschaftssteuer hat die Form

$$KSt = S_a \cdot u_t + S_z (g_t - u_t)$$

Die Gewerbeertragssteuer hat den einheitlichen Steuersatz S_g .
Die Besteuerung nimmt folgende Form an

$$GSt = S_g \cdot g_t$$

Die Körperschaftssteuer berechnet sich aus dem Gewinn nach Abzug der Gewerbeertragssteuer. Damit hat die gemeinsame Körperschaftssteuer- und Gewerbeertragssteuerbelastung folgende Form

$$KSt + GSt = S_g \cdot g_t + S_a \cdot u_t + S_z (g_t - u_t - S_g \cdot g_t)$$

oder

$$KSt + GSt = (S_g + S_z - S_z \cdot S_g) g_t + (S_a - S_z) u_t$$

Wenn die Einkommenssteuer dazu berechnet wird, dann hat die Gewinnsteuerbelastung folgende Form

$$KSt + GSt + ESt = (S_g + S_z - S_z \cdot S_g) g_t + (S_a - S_z + S_e) u_t$$

wobei: S_e der Steuersatz für Einkommenssteuersatz ist,

oder

$$S_t \cdot g_t = (S_g + S_z - S_z \cdot S_g) g_t + (S_a - S_z + S_e) u_t$$

Bei Vollausschüttung gilt

$$u_t = g_t - S_t \cdot g_t$$

Damit hat die Gewinnbesteuerung folgende Form

$$S_t \cdot g_t = (S_g + S_z - S_z \cdot S_g) g_t + (S_a - S_z + S_e) \cdot (g_t - S_t \cdot g_t)$$

oder

$$S_t \cdot g_t = \frac{(S_a + S_g + S_e - S_z \cdot S_g)}{1 + S_a - S_z + S_e} \cdot g_t$$

Bei vollzurückbehaltenen Gewinnen hat die Gewinnbesteuerung dagegen folgende Form

$$S_t \cdot g_t = (S_g + S_z - S_z \cdot S_g) \cdot g_t$$

Zusammenfassend wird die Gewinnbesteuerung in der Zielfunktion durch die einfache Komponente $S_t \cdot g_t$ berücksichtigt, wobei S_t der Steuersatz und g_t der steuerpflichtige Gewinn ist. Die Gewinnausschüttung u_t wird in die Zielsetzung eingefügt.

Die Zielfunktion in ihrer modifizierten Form wird wie folgt zusammenfassend dargestellt

$$\begin{aligned}
 W_T &= U_T + \sum_{t=1}^T u_t = \\
 \text{Wohlstand} & \quad \text{Unternehmenswert} & \quad \text{Ausschüttungen} \\
 \sum_{tk} p_{tk} \cdot v_{tk} & - \sum_{tkz} o_{tkz} \cdot v'_{tkz} \\
 \text{Umsatzeinzah-} & \quad \text{Vertriebs- und Werbungsauszahlungen} \\
 \text{lungen} & \\
 - \sum_{tks} r_{tks} \cdot w_{tk} & - \sum_{tsj} A_{tsj} \cdot x_{tsj} \\
 \text{produktabhängige} & \quad \text{Anlageanschaffungsauszahlungen} \\
 \text{variable Pro-} & \\
 \text{duktionsauszahlungen} & \\
 + \sum_{t' \leq t} \sum_{tsj} L_{tt'sj} \cdot x'_{tt'sj} & - \sum_{t' \leq t} \sum_{tsj} B_{tt'sj} \cdot \hat{x}_{tt'sj} \\
 \text{Anlageliquidationseinzah-} & \quad \text{anlageabhängige fixe Produk-} \\
 \text{lungen} & \quad \text{tionsauszahlungen}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll}
 + \sum_{tn} e_{tn} \cdot y_{tn} & + \sum_{tn} d_{tn} \cdot \hat{y}_{tn} \\
 \text{Finanzierungsgrund-} & \text{Finanzierungsfolgezahlungen} \\
 \text{zahlungen} & \\
 + \sum_{t' \leq T} \sum_{sj} R_{Tt'sj} \cdot \hat{x}_{Tt'sj} & + \sum_n F_{Tn} \cdot \hat{y}_{Tn} \\
 \text{Anlagerestwerte} & \text{Finanzierungsrestwerte} \\
 + \sum_k p_{Tk} \cdot \hat{w}_{Tk} & - \sum_t S_t \cdot g_t \\
 \text{Endproduktwerte} & \text{Steuerauszahlungen} \\
 - \sum_t V_t & + K_0 \longrightarrow \text{Max!} \\
 \text{sonstige betriebsnot-} & \text{Kassenanfangsbestand} \\
 \text{wendige Auszahlungen} &
 \end{array}$$

Die Zielfunktion wird also durch die Gewinnsteuerauszahlung $S_t \cdot g_t$ ergänzt. Über diesen Ausdruck gehen auch die Gewinnausschüttungen in die Zielfunktion ein.

6.4.3 Formulierung der Nebenbedingungen

Die meisten Nebenbedingungen des Modells der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung bleiben unverändert. Veränderungen ergeben sich nur bei den bisherigen Bedingungen des finanziellen Gleichgewichts.

Für jede Periode sind die Steuerauszahlungen

$$S_t \cdot g_t$$

und die Gewinnausschüttung u_t

einzufigen. Sowohl die Steuerzahlungen als auch die Gewinnausschüttung sind Auszahlungen.

Als zusätzliche Nebenbedingungen entstehen die Abschreibungsnebenbedingungen und die Gewinnausschüttungsbedingungen.

Abschreibungsnebenbedingungen:

Für jede Periode wird verlangt, daß der Gesamtbetrag der steuerlichen Abschreibungen (Afa) auf die Sachanlagen kleiner bzw. gleich der Summe der einzelnen steuerlichen Abschreibungsbeträge (Afa) in der Periode t der Sachanlagen, die in der Periode $t' \leq t$ gekauft wurden, ist. Diese Beschränkung nimmt die Form an

$$D_t \leq \sum_{t' \leq t} \sum_{sj} a_{tt'sj} \cdot \hat{x}_{tt'sj}$$

Gesamtbetrag der
Abschreibungen

Summe der einzelnen Abschreibungen

für alle t ($t = 1, \dots, T$).

Es wird hier in die Problematik der Abschreibungsmethode nicht eingegangen. Der Gesamtbetrag der Abschreibungen D_t in der Periode t ist das Ergebnis der aktiven Abschreibungspolitik, die ein Unternehmen im Rahmen eines gesetzlich eingeräumten Spielraumes verfolgt. Daß der Ausdruck D_t ein Parameter des steuerpflichtigen Gesamtgewinns g_t ist und mit der Zielfunktion im Zusammenhang steht, wurde in der Gewinn- und Verlustrechnung bzw. Gewinn- und Verlustgleichung gezeigt.

Gewinnausschüttungsbedingungen:
Für die Gewinnausschüttung bestehen zwei Bedingungen. Die erste stellt das Verhältnis der Gewinnausschüttung der Periode t zum Unternehmenswert der Periode $t-1$ dar. Die Gewinnausschüttung ist hier kapitalorientiert. Sie ergibt sich aus der Gleichung

$$u_t = Su \cdot U_{t-1}$$

wobei: Su der Gewinnausschüttungssatz ist.

Die zweite Gewinnausschüttungsbedingung besagt, daß die Gewinnausschüttung pro Periode kleiner oder gleich der Differenz aus Gewinne minus Steuerauszahlungen sein muß.

$$u_t \leq \pi_t - \delta_t \cdot E_t$$

Es wird hier natürlich angenommen, daß die Gewinnausschüttung nicht aus Rücklagen herauskommt.

7. Schlußbetrachtung

7.1 Zusammenfassung

Hier wird ein weiterer Versuch zur simultanen Betrachtung des Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozesses gemacht. Die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ergibt sich aus der Tatsache, daß die Investition sowohl finanzwirtschaftliche als auch leistungswirtschaftliche Aspekte hat und daher enge Verknüpfungen und Zusammenhänge mit dem Produktions- und Finanzierungsprozeß aufweist. Diese Investition bindet Zahlungsmittel in Produktionsfaktoren bzw. Sachanlagen (finanzwirtschaftlicher Aspekt) und stellt gleichzeitig Kapazitäten im Produktionsprozeß (leistungswirtschaftlicher Aspekt) bereit. Die Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung erfordert zusätzlich eine simultane Betrachtung des Produktions- und Investitionsprozesses, weil eine Anlage für mehrere Produkte zur Verfügung steht und ein Produkt in seinem Produktionsweg in verschiedenen Fertigungsstufen in mehreren Anlagen bearbeitet wird. Daher entsteht das Zuordnungsproblem für die Anlagen insbesondere in Bezug auf die Einzahlungen, deren Träger in der betrieblichen Praxis die abgesetzten Produkte sind.

Zielsetzung der integrierten Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ist die Unternehmenswertmaximierung. Als Unternehmenswert wird das Unternehmensvermögen am Planungshorizont nicht in Liquidationswerten, sondern in Gegenwartswerten verstanden, weil angenommen wird, daß das Unternehmen für seine produktiven Zwecke weiterbesteht.

Der Planungszeitraum wird begrenzt und beschränkt sich auf fünf Planungsperioden. Damit wird die Bedingung der Berücksichtigung der längerfristigen Wirkungen der Investition und der möglichst sicheren Erwartungen erfüllt.

Es geht also um eine Planung mit sicheren Erwartungen. Es wird auch eine rollende Planung angenommen. Der Planungszeitraum wird jedes Jahr um das abgelaufene Jahr gekürzt und ein Jahr am Ende verlängert. Es wird nur für die erste Planungsperiode endgültig entschieden. Für die anderen Planungsperioden wird nur grob geplant.

Der Kalkulationszinsfuß wird ausgeschaltet. Die Abgrenzung des Planungszeitraums erfolgt durch die Bewertung der am Planungshorizont vorhandenen Vermögensbestände. Insbesondere geht es hier um die Bewertung der am Planungshorizont vorhandenen Anlagen und passiven bzw. aktiven Kreditsummen. In beiden Fällen werden die Restwerte in Gegenwartswerten ausgedrückt, die den Forderungen der Investitions- und Finanzierungsentscheidungen entsprechen.

Die traditionelle Investitionszahlungsreihe wird zerlegt. Dies ist eine Anforderung insbesondere der Berücksichtigung einer mehrstufigen Mehrproduktfertigung. Träger der Einzahlungen werden die Produktmengen. Die Sachanlagen verursachen weiter Anschaffungsauszahlungen, anlageabhängige fixe Produktionsauszahlungen und Liquidationserlöse.

In der Zielfunktion werden Produktionsentscheidungsvariable, Investitionsentscheidungsvariable und Finanzierungsentscheidungsvariable einbezogen. Aus diesen Entscheidungsvariablen werden weitere Variable abgeleitet, die sowohl in der Zielfunktion als auch in den Nebenbedingungen berücksichtigt werden.

Als Produktionsvariable werden die Produktmengen betrachtet. Sie sind Träger der Umsatzeinzahlungen und der

produktabhängigen variablen Produktionsauszahlungen. Als Investitionsvariable werden nur die *S a c h i n v e s t i - t i o n e n* bzw. Sachanlagen betrachtet. Die Finanzinvestitionen werden dabei nicht berücksichtigt, weil sie sich am Produktionsprozeß nicht direkt beteiligen, obwohl sie auch Investitionen darstellen. Als Finanzierungsvariable werden *passive* bzw. *aktive F i n a n z i e r u n g s s u m m e n* betrachtet. Dabei sind also sowohl Kredite als auch Finanzinvestitionen zu berücksichtigen. Sie sind Träger der aufgenommenen bzw. angelegten Zahlungsmittel und der zurückgezahlten Zinsen, Dividenden und Tilgungen.

In einem weiteren Modell der Absatz-, Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung wird eine vierte Entscheidungsvariable einbezogen. Das sind die *A b s a t z m e n - g e n*, die mit den Produktmengen nicht mehr identisch sind, und die die Umsatzeinzahlungen und gleichzeitig die Vertriebs- und Werbungsauszahlungen übernehmen.

Im dritten Modell werden die *G e w i n n a u s s c h ü t - t u n g* und *S t e u e r a u s z a h l u n g e n* berücksichtigt. Eine neue Entscheidungsvariable wird einbezogen. Sie ist der steuerpflichtige *G e s a m t g e w i n n* einer Periode, der sich aus einer Gewinn-Verlust-Rechnung ergibt und von der Abschreibungspolitik in gewissen Grenzen beeinflusst wird. Die Zielfunktion wird aufgrund der Gewinnausschüttung geändert. Es wird nicht mehr der Unternehmenswert am Planungshorizont maximiert, sondern der *W o h l s t a n d*, der eine Kombination von dem Unternehmenswert und der Gewinnausschüttung ist.

Dabei wird angenommen, daß *s i c h e r e E r w a r t u n - g e n* über die zukünftigen Daten betrachtet werden, weil es schwierig ist, die in die Planung eingehenden Daten zu erfassen. Es wird hier mit Schätzgrößen gearbeitet. Es geht also um

deterministische Modelle der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung.

7.2 Kritische Würdigung

In den eigenen Modellansätzen wurde versucht, viele Fragen zu lösen, die in den bisherigen Investitionsmodellansätzen zu Kritikpunkten geführt haben. Die wichtigsten Vorzüge, die man zu nennen hat und die bei der Konstruktion weiterführender Modelle berücksichtigt werden können, sind folgende:

1. Der Investitionsprozeß wird mit dem Produktions- und Finanzierungsprozeß *s i m u l t a n* betrachtet. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß die Investition eine *d o p p e l t e* Funktion erfüllt. Sie bindet Zahlungsmittel in Produktionsfaktoren bzw. Sachanlagen (finanzwirtschaftliche Funktion) und stellt gleichzeitig Kapazitäten im Produktionsprozeß (leistungswirtschaftliche Funktion) bereit. Die simultane Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung wird folgenderweise ermöglicht:
 - a. In der Zielfunktion werden nicht nur Investitions- und Finanzierungsvariable oder Investitions- und Produktionsvariable sondern Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariable simultan eingeführt.
 - b. Die Nebenbedingungen erfüllen sowohl die leistungswirtschaftliche als auch die zahlungswirtschaftliche Funktion des Investitionsprozesses.
2. *M e h r s t u f i g e* werkstatorientierte Fertigung wird berücksichtigt: Diese Produktionsbedingungen werden in den Modellen über entsprechende Definitionen der Investitions- und Produktionsvariablen abgebildet. Die Sachanlagen x_{tsj} werden für bestimmte Fertigungsstufen s in der Periode t gekauft und erfaßt. Kapazitätsauf- und abbau werden auf die Fertigungsstufen s bezogen. Die Anlagenbestände $\hat{x}_{tt\delta j}$ werden ent-

sprechend auf die Fertigungsstufen s bezogen. Weiter wird die mehrstufige Fertigung durch die Anlagenkapazitätenbeschränkungen, Anlagenkontinuitätsgleichungen und Faktorkapazitätenbeschränkungen berücksichtigt. Sie gelten für alle Fertigungsstufen s . Insbesondere die Fertigungsstufenkontinuitätsbedingungen verknüpfen die Outputmengen der einzelnen aufeinanderfolgenden Fertigungsstufen in einem eindeutigen Verhältnis zueinander. Damit werden neben kapazitiven Abstimmungsproblemen (Harmonisierung der Fertigungsstufenkapazitäten) auch Reihenfolge- und Ablaufplanungsprobleme in einer globalen Form erfaßt und zwar werden hier pro Fertigungsstufe s und Zeitperiode t die Mengen diverser Zwischen- bzw. Endproduktarten geplant, wobei vor allem in Hinblick auf die Kapazitäts- und Investitionslimits aber auch aller übrigen Bedingungen nach der Zielfunktion komplex bewertete alternative Produktionsmengen ausgewählt werden.

3. Mehrproduktfertigung wird ebenfalls berücksichtigt und durch adäquate Definition der Produktvariablen abgebildet. Als Produktionsvariable werden nicht wie bei Jacob die Produktionszeit, sondern direkt die Produktmengen w_{tk} vorgesehen, die Träger der Umsatzeinzahlungen und der produktabhängigen variablen Produktionsauszahlungen sind. Die Produktionsvariablen sind über die Fertigungsstufenkontinuitätsbedingungen untereinander verknüpft. Außerdem werden für jede Produktart k absetzbare Höchstproduktionsmengen in den Produktionsbeschränkungen fixiert, die die herzustellenden Produktionsmengen pro Produktionsart k und damit auch die in der Periode t benötigten Anlagenkapazitäten und Faktorkapazitäten beeinflussen.
4. Das Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprogramm wird für alle Perioden $t = 1, \dots, T$ ermittelt, wobei zeitliche Zusammenhänge und Abhängigkeiten vor allem horizontale und vertikale Zahlungswirkungen und Fertigungsstufen- bzw. -flußbedingungen der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten mehrerer Perioden simultan berücksichtigt werden. Es geht hier also um einen Mehrperiodenmodellplan, der als dynamisches Modell Investitionsalternativen mit ihren zeitlichen und mengenmäßigen Ver-

knüpfungen für mehrere Planungsperioden simultan betrachtet.

5. Der Planungszeitraum umfaßt aus Gründen der Vorausschaubarkeit und Praktikabilität nicht die gesamte Lebensdauer der Unternehmung. Eine zeitliche Beschränkung und Abgrenzung ist notwendig. Je länger der Planungszeitraum ist, desto wird die Ungewißheit über die zukünftige Entwicklung der wirtschaftlichen Umwelt der Unternehmung. Der Planungszeitraum darf dagegen nicht sehr kurz sein, weil eine Investition längerfristig Zahlungsmittel bindet und längerfristige Zahlungswirkungen hat. Daher beschränkt sich der Planungszeitraum auf fünf Planungsperioden. Damit wird die Bedingung der Berücksichtigung der längerfristigen Wirkungen der Investition und in etwa überschaubarer und ermittelbarer Daten angenähert zu erfüllen versucht.
6. Der Kalkulationszinssfuß wird ausgeschaltet, weil er eine in der Literatur sehr umschrittene Größe darstellt. Erhebliche Schwierigkeiten ergeben sich bei der Bestimmung der Höhe des Kalkulationszinssatzes. Die langfristige durchschnittliche Rentabilität der Vergangenheit kann keine Bestimmungsgrundlage sein und keine Schlüsse auf zukünftige Investitionsmöglichkeiten geben. Es ist möglich, daß Fehlinvestitionen in der Vergangenheit vorgenommen wurden, die die Rentabilität beeinflußt haben. Außerdem ist die zukünftige durchschnittliche Rentabilität erst das Ergebnis der zukünftigen durchzuführenden Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten. Sie ergibt sich aus der Kapitalangebots- und Kapitalnachfragefunktion. Aus diesen Gründen wird auf einen Kalkulationszinssatz verzichtet. Die Abgrenzung des Planungszeitraums erfolgt aber durch die Bewertung der am Planungshorizont vorhandenen Vermögensbestände, dessen Restwerte in Gegenwartswerten ausgedrückt werden.
7. Zielsetzung der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung ist die Unternehmenswertmaximierung. Als Unternehmenswert wird das Unternehmensvermögen am Planungshorizont nicht in Liquidationswerten, sondern in Gegenwartswerten verstanden. Der Unternehmenswert

als Zielgröße bei einem bestehenden und fortschreitenden Unternehmen ist gegenüber dem Kapitalwert und Erfolg vorzuziehen, vor allem weil er Auswirkungen der Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung über den Planungshorizont hinaus und auch Wachstumsaspekte zu berücksichtigen erlaubt. Der Unternehmenswert am Planungshorizont beinhaltet weiter die Gewinnverwendung schon in den betrachteten Planungsperioden für produktive Zwecke. Er berücksichtigt als Endwert, jedoch nicht auf Zeitperioden bezogene Zwischenziele wie Einkommens- oder Vermögenssteigerung. Für die strategische Planung erscheint er jedoch besonders geeignet. Der Unternehmenswert läßt sich außerdem aus dem allgemeinen Zielsystem einer Unternehmung ableiten. Bei Berücksichtigung von Gewinnausschüttungen und Steuer- auszahlungen wird als Zielsetzung die Wohlstandsmaximierung vorgezogen, die Kombination von Unternehmenswertmaximierung und Gewinnausschüttungsmaximierung ist.

8. Als *Investitionsvariable* werden nur die *Sachinvestitionen* bzw. Sachanlagen betrachtet. Die Sachanlagen x_{tsj} , die für die Fertigungsstufe s in der Planungsperiode t gekauft werden, verursachen die Anschaffungs- und Installationsauszahlungen. Die Sachanlagen $x'_{tt'sj}$ der Art j , die in der Periode $t' \leq t$ für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind und in der Planungsperiode t verkauft werden, verursachen die Anlagenliquidationseinzahlungen. Die Anlagenbestände $\hat{x}_{tt'sj}$ der Art j in der Planungsperiode t , die im Unternehmen genutzt werden und die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind, verursachen die anlagenabhängigen fixen Produktionsauszahlungen, die nicht nur nach der Art sondern auch nach dem Alter der Sachanlagen unterschiedlich sind. Durch diese Investitionsvariable werden nicht nur die Zahlungen betrachtet, die von den Sachanlagen abhängig sind, sondern es werden auch die Altersstruktur der Anlagen und die Ersatzmöglichkeiten berücksichtigt. Die Finanzinvestitionen werden bei den Investitionsvariablen nicht berücksichtigt, weil sie sich am Produktionsprozeß nicht direkt beteiligen, obwohl sie auch Investitionen darstellen.

9. Als Finanzierungsvariable werden die passiven bzw. aktiven Finanzierungssummen y_{tn} der Art n betrachtet, die in der Periode aufgenommen bzw. angelegt werden. Dabei sind also sowohl Kredite als auch Finanzinvestitionen zu berücksichtigen. Sie sind Träger der aufgenommenen bzw. angelegten Zahlungsmittel (Finanzierungsgrundzahlungen) und der zurückgezahlten Zinsen, Dividenden und Tilgungen (Finanzierungsfolgezahlungen).
10. Zur Bestimmung des Unternehmenswertes werden die Vermögensbestände nicht in Liquidationswerten sondern in Gegenwartswerten bewertet. Für die Anlagebestände sind die Gegenwartswerte einzusetzen, die sich aus den Wiederbeschaffungswerten für leistungäquivalente Anlagen am Ende des Planungszeitraums abzüglich der Gegenwartswerte der vorgenommenen Abschreibungen ergeben. Für die am Planungshorizont vorhandenen Finanzierungssummen, die in den Vorperioden $t \leq T$ aufgenommen bzw. angelegt worden sind und deren Zahlungsreihen immer noch im Gange sind, sind als Restwerte die Gegenwartswerte einzusetzen, die sich aus den im Planungszeitraum vorhandenen Finanzierungssummen plus den im Planungszeitraum anfallenden Zinsen bzw. Dividenden ergeben. Für die Endproduktbestände sind die erwarteten Umsatzeinzahlungen einzusetzen.

Den Modellansätzen liegen folgende wesentliche Prämissen zugrunde:

1. Das Unternehmen besteht auch nach dem Planungshorizont für seine produktiven Zwecke.
2. Produktions-, Investitions- und Finanzierungsaktivitäten werden in allen Planungsperioden $t=1, \dots, T$ vorgenommen.
3. Die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen sind miteinander und untereinander unabhängig jedoch vor allem über die Fertigungsstufenbedingungen technologisch und über alle Bedingungen planerisch verknüpft. Dies bedeutet z.B., daß ein Kredit nicht an eine bestimmte Investition gebunden ist.

4. Die Zahlungen werden grundsätzlich den Produktions-, Investitions- und Finanzierungsvariablen zugerechnet.
5. Die Sachanlagen werden bereits in der Beschaffungsperiode kapazitätswirksam.
6. Die Einzahlungsüberschüsse stehen bereits in der Entstehungsperiode für die Finanzierung von Sach- und Finanzinvestitionen zur Verfügung.
7. Die gefertigten Produkte werden in der Fertigungsperiode abgesetzt. Es erfolgt also keine Lagerhaltung für Endprodukte. Diese Annahme wird bei dem zweiten und dritten Modellansatz aufgehoben, weil die Absatzmengen mit den Produktmengen in einer Periode nicht mehr identisch sind.
8. Die Fertigungsstufenkontinuitätsbedingungen schließen eine Bindung von Zwischenlagern aus.
9. Die Modelle weisen ausschließlich lineare Beziehungen auf. Das bedeutet z.B., daß sich die produktabhängigen Produktionsauszahlungen mit den Produktmengen ändern.
10. Die Modelle erfordern ausschließlich sichere Erwartungen über die zukünftigen Daten.

Bei einem Mehrperiodenmodellansatz ist es nicht nur notwendig, die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten der ersten Periode und deren künftige Auswirkungen zu erfassen, sondern es müssen auch Daten über alle zukünftigen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten bis zum Planungshorizont T und deren Auswirkungen verfügbar sein. Unter diesem Gesichtspunkt der **D a t e n b e s c h a f f u n g** soll der Planungshorizont möglichst nahe an der Gegenwart liegen und an den Prognosemöglichkeiten orientiert sein. Es wird mit Schätzgrößen gearbeitet. Es geht also um deterministische Modelle der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung. Dies bedeutet eine erhebliche theoretische Erleichterung, zugleich aber auch eine größere Entfernung von der betrieblichen Wirklichkeit. Trotzdem sind solche deterministische Modelle von großer Bedeutung, weil sie die Produktions-, Investitions- und Finanzierungshandlungsmöglichkeiten quantitativ erfassen und Aus-

sagen über das unternehmerische Handeln gestatten. Außerdem können auch unsichere Erwartungen über die zukünftigen Daten durch Modifikation dieser Modelle betrachtet werden.

In einen Mehrperiodenmodellansatz geht eine große Zahl von Produktions-, Investitions- und Finanzierungsmöglichkeiten ein. Das hat zur Folge, daß die Zahl der Variablen und der Nebenbedingungen steigt. Insbesondere bei einer Formulierung als ganzzahliges oder gemischt- ganzzahliges Programm sind sehr rasch die Grenzen der rechnerischen Durchführbarkeit erreicht. In den hier entwickelten Modellen werden keine Prämissen gesetzt, um die R e c h e n b a r k e i t zu erreichen. Ziel der Arbeit ist die ökonomisch widerspruchsfreie Formulierung der Modelle, die die Produktions-, Investitions- und Finanzierungsalternativen quantitativ zusammenfassen und zu optimalen Aussagen führen. Es geht um eine realitätsbezogene allgemeine modellmäßige Erfassung der ökonomischen Zusammenhänge im Produktions-, Investitions- und Finanzierungsprozeß. Im übrigen verspricht die Entwicklung auf den Gebieten der Datenerfassung und Computertechnik jedoch, daß die rechnerischen Grundlagen und die Rechenbarkeit der Modelle in der Zukunft kein Datum sind.

S y m b o l e

- $a_{tt'sj}$: Abschreibungen in der Periode t der Anlage j , die in der Produktionsstufe s benutzt wird und in der Periode t' gekauft worden ist.
- A_{tsj} : die Anschaffungs- und Installationsauszahlung der Sachanlage j in der Produktionsstufe s in der Periode t .
- AL_{tk} : Absatzlimits für die Produktart k in der Periode t .
- $B_{tt'sj}$: anlageabhängige fixe Produktionsauszahlungen für die Anlage j der Produktionsstufe s in der Periode t , die in der Periode t' gekauft worden ist.
- c_{tik} : Faktoreinsatzmengen der Faktorart i für eine Einheit der Produktart k in der Produktionsstufe s in der Periode t .
- c_{tij} : Faktoreinsatzmengen der Faktorart i für eine Anlage j der Produktionsstufe s in der Periode t .
- $\hat{c}_{tis}$: verfügbare Faktorkapazitäten i in der Produktionsstufe s in der Periode t .
- d_{tn} : der Zins- und Tilgungsbetrag pro zurückzuzahlende Geldeinheit der Finanzierungsart n in der Periode t .
- D_t : der Gesamtbetrag der steuerlichen Abschreibungen in der Periode t .
- e_{tn} : der einzuzahlende bzw. auszahlende Betrag pro aufzunehmende bzw. anzulegende Geldeinheit der Finanzierungsart n in der Periode t .
- EST : Einkommenssteuer

r_{tks} : variable produktabhängige Produktionsauszahlungen für eine Einheit der Produktart k in der Produktionsstufe s in der Periode t .

$R_{t'js}$: Restwert der Sachanlage j der Produktionsstufe s am Planungshorizont T , die in der Periode t' gekauft worden ist.

S_t : Steuersatz für die Gewinnsteuer in der Periode t .

S_u : Gewinnausschüttungssatz. Es gilt $u_t = S_u \cdot V_{t-}$.

S_a : Steuersatz für Gewinnausschüttung

S_e : Steuersatz für Einkommenssteuer

S_g : Steuersatz für die Gewerbeertragssteuer

S_z : Steuersatz für zurückbehaltene Gewinne

u_t : Gewinnausschüttung in der Periode t

V_t : Unternehmenswert am Planungshorizont t

v_{tk} : Absatzmengen der Produktart k in der Periode t .

v_{+k} : Absatzmengen der Produktart k des Intervalls z in der Periode t . Dabei gilt $v_{+k} = \sum_z v'_{tkz}$.

v_{-k} : sonstige betriebsnotwendige Zahlungen

v_{tk} : Produktionswert der Produktart k in der Periode t .

v'_{tkz} : Absatzmengen der Produktart k des Intervalls z in der Periode t . Dabei gilt $v_{+k} = \sum_z v'_{tkz}$.

- $\hat{w}_{tk}$: Produktbestände der Produktart k am Ende der Periode t.
- $\hat{w}_{tk}$: Endproduktbestände der Produktart k am Planungs-
Horizont.
- $\hat{w}_t$: Wohlstand am Planungshorizont.
- x_{tsj} : Anzahl der Sachanlagen j in der Produktionsstufe s in der Periode t.
- x'_{tsj} : Anzahl der Sachanlagen j, die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind und in der Periode t verkauft werden.
- $\hat{x}_{tsj}$: Anzahl der Anlagebestände j in der Periode t, die in der Periode t' für die Fertigungsstufe s gekauft worden sind.
- $\hat{x}_{t't'sj}$: Anzahl der Anlagen j, die in der Periode t' gekauft worden sind und am Planungshorizont T in der Produktionsstufe s vorhanden sind.
- $\hat{v}_{tn}$: Finanzierungssumme der Finanzierungsart n in der Periode t.
- $\hat{v}_n$: maximal verfügbare Finanzierungsmöglichkeiten der Art n in der Periode t.
- $\hat{v}_n$: die zurückzuzahlende passive bzw. aktive Finanzierungssumme der Finanzierungsart n in der Periode t.
- $\hat{v}_n$: die am Planungshorizont T vorhandenen Finanzierungssummen der Finanzierungsart n.
- $\hat{v}_n$: Kredit- und Finanzinvestitionenlimits der Art n in der Periode t.

L i t e r a t u r

ALBACH, Horst: Lineare Programmierung als Hilfsmittel betrieblicher Investitionsplanung. In: ZfhF, NF, Jg. 12 (1960), S. 526-549

- : Investition und Liquidität. Die Planung des optimalen Investitionsbudgets, Wiesbaden 1962

- : Investitionsentscheidungen im Mehrproduktunternehmen. In: Adolf Angermann: Betriebsführung und Operations Research, Frankfurt/M. 1963

- : Kapitalbindung und optimale Kassenhaltung. In: Finanzierungs-Handbuch, hrg. von Hans Janberg, Wiesbaden 1964

- : Zur Theorie des wachsenden Unternehmens. In: Theorien des einzelwirtschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen Wachstums, NF, Bd. 34, Berlin 1965

- : Steuersystem und Investitionsplanung, Wiesbaden 1966

ARBEITSKREIS HAX der Schmalenbach-Gesellschaft: Investitions- und Finanzierung der Unternehmung. Ein Handbuch der Einzel- und Unternehmensrechnung. Wiesbaden 1964

BILLING, Bernhard: Der finanzielle Aspekt der Investitionsplanung, Wiesbaden 1964

BILLING, Horst-Tilo: Allgemeine Finanzplanung. Ein Handbuch der Unternehmensfinanzplanung. Wiesbaden 1964

BILLING, Horst-Tilo: Investitionsplanung und Finanzierung der Unternehmung. Wiesbaden 1964

- : Unternehmensplanung und Betriebswirtschaftliche Entscheidungsfindung. Wiesbaden 1964

BLOHM, Hans - LUDWIG, Klaus: Investition, München 1972

BLUMENTRATH, Ulrich: Investitions- und Finanzplanung mit dem
Ziel der Endwertmaximierung, Wiesbaden 1969

BRÄNDLE, Richard: Unternehmungswachstum, Wiesbaden 1970

CHARNES, A. - COOPER, W.W. - MILLER, E.H.: Application of Linear
Programming to Financial Budgeting and the Costing
of Funds. In: The Journal of Business, vol. 32
(1959), S. 20-64; wiederabgedruckt in: The
Management of Corporate Capital, edited by Ezra
Solomon, 3rd printing, London 1964, S. 229-255

CHMIELEWICZ, Klaus: Interrierte Finanz- und Erfolgsplanung,
Stuttgart 1972

DEAN, Joel: Capital Budgeting, 7th printing, New York-London
1964

DURAND, David: The Cost of Capital, Corporation Finance, and
the Theory of Investment: Comment. In: The
American Economic Review, vol. 49 (1959),
S. 1091-1092

FETTEL, Johannes: Die Selbstfinanzierung der Unternehmung. In:
Finanzierungs-Handbuch, hrsg. von Hans Janberg,
Wiesbaden 1970

FÖRSTNER, Karl - KÖHN, Rudolf: Dynamische Produktionstheorie
und Lineare Programmierung, Neisenheim am
Rhein 1967

FRISCHMUTH, Walter: ...

GANS - KÖHN - ZIMMEL: Investitions- und Finanzierungstheorie,
München 1967

- GORDON, Myron J.: The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation, Homewood 1962
- GUTENBERG, Erich: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Die Produktion. 14. Aufl., Berlin, Heidelberg, New-York 1971
- : Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Die Finanzen, Berlin-Heidelberg-New-York 1969
- : Zum Problem des optimalen Verschuldungsgrades. ZfN 1966, S. 681-703
- HABERLANDT, Karlheinz: Das Wachstum der industriellen Unternehmung, Berlin 1970
- HABERSTOCK, Lothar: Zur Internalisierung der Ertragsbesteuerung bei der simultanen Produktions-, Investitions- und Finanzierungsplanung mit linearen Programmierung, München 1971
- HABGERT, Lutz: Der Einfluss der Steuern auf das optimale Investitions- und Finanzierungsprogramm, Wiesbaden 1971
- HALL, Dietrich: Finanzierung und Investition. In: Finanzierungs-Handbuch, Hrsg. von Hans-Joachim Lauth, Wiesbaden 1971
- HALLSTEN, Bertil: Investment and Financing Decisions. In Goal Formulation and Model Building, Stockholm 1966

Hahn, Oswald: Die zahlkritischen finanzwirtschaftlichen Entscheidungen. In: Handbuch der Unternehmensfinanzierung, hrsg. von Oswald Hahn, München 1971

- : Das Wesen der Finanzierung. In: Handbuch der Unternehmensfinanzierung, hrsg. von Oswald Hahn, München 1971

Hax, Herbert: Investitions- und Finanzplanung mit Hilfe der linearen Programmierung. ZfbF (N.E.) 1964, S. 430-446

- : Bewertungsprobleme bei der Formulierung von Zielfunktionen für Entscheidungsmodelle. ZfbF (NE) 1967, S. 749-761

- : Investitionstheorie, Würzburg-Wien 1970

Hax, Karl: Die Kapitalwirtschaft des wachsenden Industrieunternehmens. In: ZfbF 1964, S. 252-279

- : Langfristige Finanz- und Investitionsentscheidungen. In: Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. 1, hrsg. von Karl Hax - Theodor Wessels, 2. Aufl., Köln-Opladen 1966, S. 100-120

HEINEN, Edmund: Das Zielsystem der Unternehmung, Wiesbaden 1966

- : Einführung in die betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1970

- : Industriebetriebslehre, Wiesbaden 1972

HERRER, Matthias: Rentabilitätsanalyse von Investitionen, Köln und Opladen 1962

- : Investitionsplanung auf der Grundlage linearer Optimierung. In: ZfbF 1962, S. 651-655

JACOB, Herbert: Neuere Entwicklungen in der Investitionsrechnung, Wiesbaden 1964

- : Flexibilitätsüberlegungen in der Investitionsrechnung. ZfB 1967, S. 1-34
- : Zum Problem der Unsicherheit bei Investitionsentscheidungen. In: ZfB 1967, S. 153-187
- : Investitionsplanung und Investitionsentscheidung; mit Hilfe der Linearprogrammierung, Wiesbaden 1971
- : Industriebetriebslehre in programmierter Form. Band I: Grundlagen, Wiesbaden 1972

JAAKKELAINEN, Veikko: Optimal Financing and Tax Policy of the Corporation, Helsinki 1966

JANBERG, Hans: Finanzierung und Finanzpolitik. In: Finanzierungs-Handbuch, hrg. von Hans Janberg, Wiesbaden 1970

JENNIHSEN, Hans-Ferdi: Gewinnmaximierung und Rentabilitätsmaximierung als Ziel erwerbswirtschaftlich orientierter Unternehmungen mit der Berechnung dieses Index nach dem neuen Einsatz des Eigenkapitals, Köln,oplanen 1967

KIRSCH, Werner: Gewinn und Rentabilität, Wiesbaden 1968

KOSTIOL, Erich: Zur Problematik der Planung in der Unternehmung. ZfB 1967, S. 77-96

- : Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1968

KRAUSE, Wolfgang: Kritische Untersuchung der Aussagefähigkeit von Investitionsrechnungen, Berlin 1973

KRÖSKKE, Joachim: Integrierte Unternehmungsplanung. ZfbF 1970, S. 267-279

LANGEN, Heinz: Die Abhängigkeit betrieblicher Bareinnahmen von evolutorisch verlaufenden Umsätzen, Berlin 1964

- : Die Prognose von Zahlungseinzügen. Die Abhängigkeit der Bareinnahmen von Umsätzen und Auftragsseinzügen in dynamischer Betrachtung. ZfB 1964, S. 289-326

- : Betriebliche Zahlungsströme und ihre Planung in dynamischer Sicht. ZfB 1965

LAUK, Helmut: Flexible Investitionsplanung, Opladen 1971

LIPPERT, Helmut: Optimale Unternehmensfinanzierung, Frankfurt 1969

LÖFFELHOLZ, Josef: Repetitorium der Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1970

LORIE, James H. - SAVAGE, Leonard, J.: Three Problems in Rationing Capital. In: The Journal of Business, vol. 28 (1955), S. 229-239; wiederabgedruckt in: The Management of Corporate Capital, edited by Ezra Solomon, 3rd edition, London 1964, S. 56-66

LÜCKE, Wolfgang : Finanzplanung und Finanzkontrolle in der Industrie, Wiesbaden 1968

M, Claus: Investitionskontrolle, Wiesbaden 1969

MASSÉ, P., GIBRAT, R.: Application of Linear Programming to Investments in the Electric Power Industry, Management Science, vol. 3 (1957), S. 149-166

MATTHES, Winfried: Probleme der simultanen Optimierung von Leistungsprozessen in Unternehmungen, Berlin 1970

- : Grundmodell der Prozeßstruktur der Unternehmung, Berlin 1972

MERTENS, Peter/PLÖTZENEDER, Hans D.: Programmierte Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Institutionenlehre, Wiesbaden 1972

MEYHAK, Hermann: Simultane Gesamtplanung im mehrstufigen Mehrproduktunternehmen, Wiesbaden 1970

MODIGLIANI, Franco - MILLER, Merton, H.: The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. In: The American Economic Review, vol. 48 (1958), S. 261-297, wiederabgedruckt in: The Management of Corporate Capital, edited by Ezra Solomon, 3rd printing, London 1964, S. 150-181

MOXTER, Adolf: Lineares Programmieren und betriebswirtschaftliche Kapitaltheorie. ZfbF (N.F.) 1963, S. 285-308

- : Präferenzstruktur und Aktivitätsfunktion des Unternehmens. ZfbF 1964, S. 6-35

- : Offene Probleme der Investitions- und Finanzierungstheorie. ZfbF 1965, S. 1-10

MUNZ, Max: Investitionsrechnung, Wiesbaden 1971

- MÜLLER, J.Heinz: Produktionstheorie. In: Kompendium der Volkswirtschaftslehre, Bd. 1, hrg. von W. Ehrlicher, Göttingen 1973
- MÜNSTERMANN, Hans: Wert und Bewertung der Unternehmung, Wiesbaden 1966
- NIEMEYER, Gerhard: Investitionsentscheidungen mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung, Berlin 1970
- PRIWASSER, Erich: Betriebliche Investitionsentscheidungen Berlin-New York 1972
- SCHER, August-Wilhelm: Die industrielle Investitionsentscheidung, Wiesbaden 1969
- SCHENK, Ralf-Rodo: Unternehmungsinvestitionen, Reinbek 1966
- SCHNEIDER-SUDHOFF, Ulrich: Unternehmerziele und unternehmerisches Zielsystem, Wiesbaden 1967
- SCHNEELOCH, Dieter Wolfgang: Besteuerung und Investitionsfinanzierung. Eine Analyse bei geplanten Realinvestitionen von Kapitalgesellschaften, Berlin 1971
- SCHNEIDER, Dieter: Investition und Finanzierung, Opladen und Köln 1966
- SCHNEIDER, Ulrich: Wirtschaftlichkeitsrechnung. Theorie der Investition. 7. Aufl., Tübingen und Zürich 1966

SCHWARZ, Forst: Optimale Investitionsentscheidungen,
München 1967

SCHWEIN, Joachim: Integrierte Unternehmensplanung,
Bielefeld 1969

SALACH, Hans: Planungsmodelle in der Investitionsrechnung,
Würzburg und Wien 1967

SOLOMON, Ezra: Measuring a Company's Cost of Capital. In:
The Journal of Business, vol. 28 (1955),
S. 240-252; wiederabgedruckt in: The Management
of Corporate Capital, edited by Ezra Solomon,
3rd printing, London 1964, S. 128-140

STADL, Paul: Kurzfristige Fabrikationsplanung, Würzburg-Wien
1962

SCHEIN, Peter: Die Ermittlung optimaler Investitionsentscheidungen durch Methoden des Operations Research.
Eine Stellungnahme zum Aufsatz von H. Albach.
In: OR 1961, S. 26-33

- : Die simultane Planung von Rationalisierungs- und Erweiterungsinvestitions- und Produktionsprogrammen. OR 1965,
S. 188-195

- : Investition und Finanzierung, Göttingen 1971

STADL, Paul: Die Investitionsrechnung als Entscheidungsproblem. OR 1965,
S. 196-203

STADL, Paul: Die Investitionsrechnung als Entscheidungsproblem. OR 1965,
S. 196-203

WALDEHANN, Jürgen: Optimale Unternehmensfinanzierung, Wiesbaden
1972

WEINGARTNER, H.K.: Mathematical Programming and the Analysis
of Capital Budgeting Problems, Englewood
Cliffs 1964

WÖHLE, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschafts-
lehre. 11. Aufl., München 1973

ZAHN, Erich: Das Wachstum industrieller Unternehmen, Wiesbaden
1971

L e b e n s l a u f

Ich wurde als Sohn des Bauern Alexander Katsanidis und seiner Frau Kyriaki, geb. Tsaousidou, am 16. April 1938 in Dimitra, Serras, Griechenland geboren. Mein Vater verstarb im Juli 1946.

Nach dem Besuch der Volksschule in Dimitradorf machte ich im Juni 1958 am Gymnasium im Nea Zichni mein Abitur.

Im Oktober 1958 wurde ich nach einer Aufnahmeprüfung in der Fakultät für Ökonomische und Politische Wissenschaften der Aristoteles Universität von Thessaloniki immatrikuliert.

Im Jahre 1963 (16. Jan. - 23. Dez.) erfüllte ich meine Militärpflicht und im Juni 1964 erhielt ich mein Diplom.

Von Januar 1959 bis Juni 1964 war ich Stipendiat der Tabakhandelsgenossenschaft SEKE.

Vom August 1964 bis April 1966 arbeitete ich in der Verwaltung des Landwirtschaftsministeriums in Thessaloniki.

Im April 1966 kam ich nach Berlin, um ein Aufbaustudium zu absolvieren. Im Oktober 1966 wurde ich an der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der TU Berlin immatrikuliert. Im April 1968 wechselte ich an die Fakultät für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften der FU Berlin.

Vom April 1969 bis März 1971 hatte ich ein Senatsstipendium.

Vom Juni 1971 bis Sept. 1974 war ich Mitarbeiter im Institut für Unternehmensforschung.

Berlin 33, 30.5.1975

Stergios Katsanidis

